www.radio.ru

8•2012

# РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



# NAMM Musikmesse Russia: картинки с выставки

Е. СТЕПАНОВА, г. Москва

(см. статью на с. 5)

С 16-го по 19 мая 2012 г. в Москве в ЦВК "Экспоцентр" состоялась премьера международных выставок NAMM Musikmesse Russia и Prolight + Sound NAMM Russia. В двух павильонах "Экспоцентра" были представлены новинки музыкальной индустрии, сценического и студийного оборудования, а также проводились образовательные и развлекательные мероприятия. Почти 200 компаний из 18 стран мира приняли участие в NAMM Musikmesse Russia и Prolight + Sound NAMM Russia в качестве экспонентов. За четыре дня в павильонах выставки побывало более шести тысяч человек — в их числе были как любители музыки и энтузиасты звукозаписи, так и профессионалы индустрии звука.



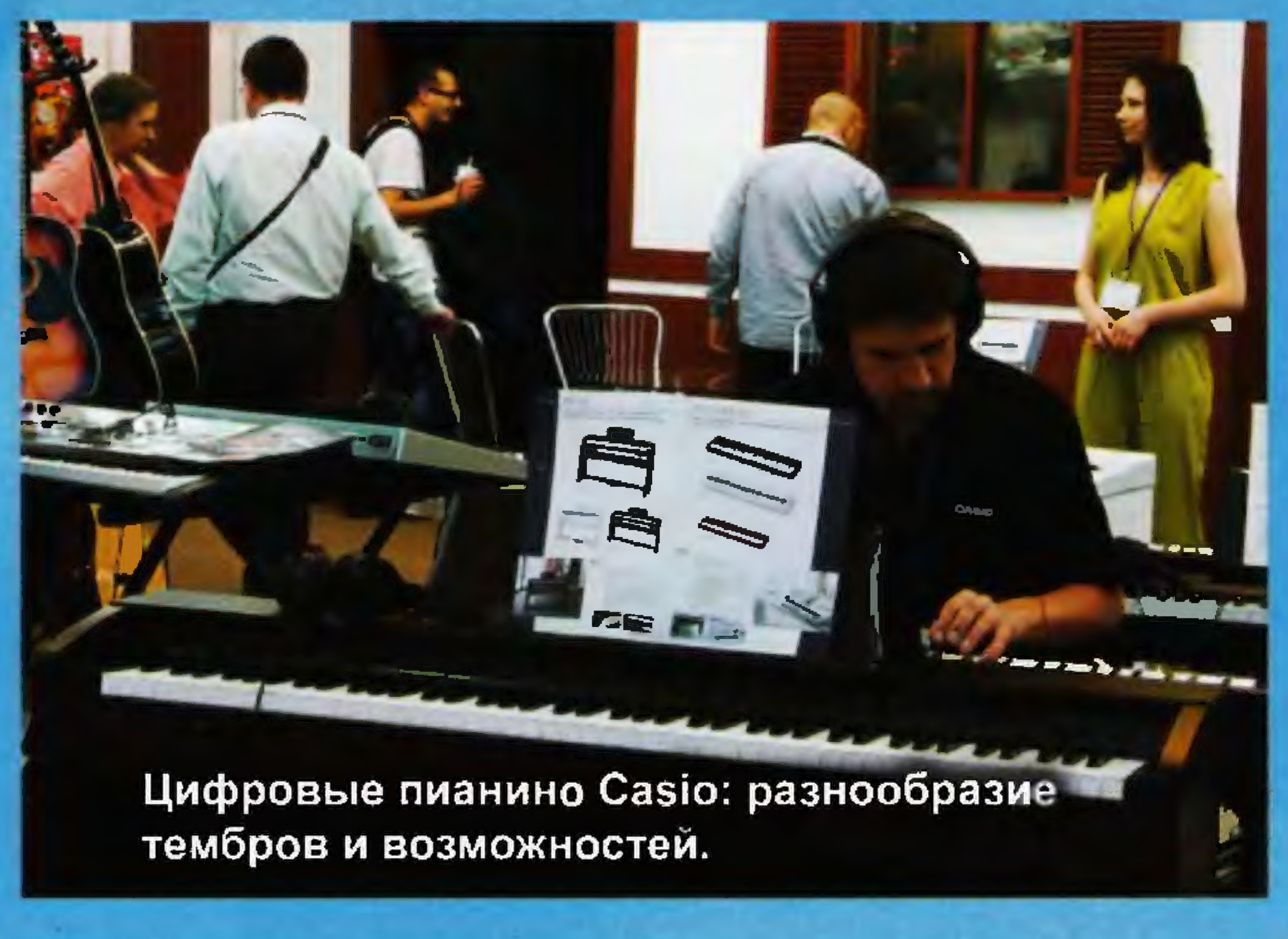
Скрипки великих мастеров в павильоне "Форум".



На стенде Avid были представлены профессиональные цифровые системы записи и сведения Pro Tools.




На выставке Prolight + Sound NAMM Russia 2012 — профессиональная студийная и концертная техника, конкурс художников по свету, высококачественные микрофоны, цифровые микшерные консоли.



Цифровые пианино Casio: разнообразие тембров и возможностей.




Moog Minitaur: компактный аналоговый басовый синтезатор (новинка 2012 г.).

# ЦИФРОВЫЕ RLC-МЕТРЫ




www.aktakom.ru

**Анализ витков обмоток**

AM-3018

DCR

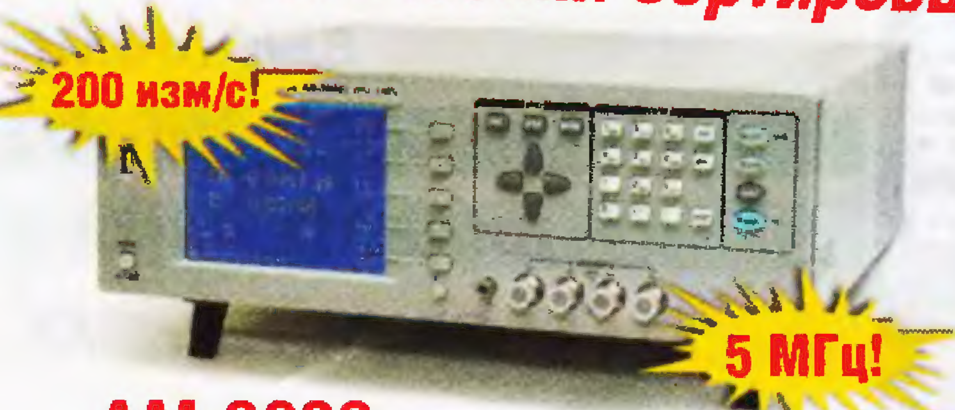
**6 разрядов**



0,05%

AM-3016

**USB; LAN; RS-232; Автоматический сортировщик**




AM-3026

**Графический анализ кривых резонанса**




AM-3028

## ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРЕЦИЗИОННЫЕ RLC-МЕТРЫ

**0,1 Ф/ 100 кГн/ 2 ГОм**




AM-3001

| Параметры | АМ-3001 | АМ-3016 | АМ-3018 | АМ-3028 | АМ-3026 |
|---|---|---|---|---|---|
| Точность | 0,05% | 0,05% | 0,05% | 0,05% | 0,1% |
| Тестовая частота (макс) | 100 кГц | 200 кГц | 300 кГц | 1 МГц | 5 МГц |
| ЖК дисплей | 5 3/4 разр. | 6 разр. (240x60) | 6 разр. (320x240) | | 5 разр. (320x240) |
| Ёмкость | 0,0001 пФ...0,1 Ф | 0,00001 пФ...1 Ф | 0,00001 пФ...10 Ф | | 0,0001 пФ...10 Ф |
| Индуктивность | 0,1 мГн...100 кГн | 0,01 нГн...10 кГн | 0,01 нГн...100 кГн | | 0,1 нГн...10 кГн |
| Сопротивление | 0,1 мОм...2 ГОм | 0,01 мОм...100 МОм | | | 0,1 мОм...100 МОм |

## ПОРТАТИВНЫЕ ЦИФРОВЫЕ RLC-МЕТРЫ

AM-3021
AM-3023

1/10 кГц

**7 измеряемых параметров**

USB

AM-3123
AM-3125

10/100 кГц

DCR

AM-3055

**карманный**

AMM-3035

100 кГц

IP-67

**+ графическая шкала**

AMM-3031

0,1%

IP-67

**+ мультиметр**

| Параметры | АМ-3055 | АММ-3031 | АММ-3035 | АМ-3021/АМ-3023 | АМ-3123/АМ-3125 |
|---|---|---|---|---|---|
| Точность | 1,2% | 0,1% | 0,50% | 0,3% | 0,25% |
| Тестовая частота (макс) | 3 Гц | 2.2 кГц | 100 кГц | 1 кГц (АМ-3021) 10 кГц (АМ-3023) | 10 кГц (АМ-3123) 100 кГц ( АМ-3125) |
| ЖК дисплей | 3 1/2 разряда; однострочный | 4 5/6 разрядов; однострочный | 4 1/2 разряда; двухстрочный | 5 разрядов; двухстрочный | 5 разрядов; двухстрочный |
| Схемы измерения | 2-х проводная | 2-х проводная | 4-х, 5-ти проводная | 4-х проводная | 3-х, 5-ти проводная |
| Ёмкость | 1 пФ...60 мФ | 10 пФ...4000 мкФ | 0,01 пФ...20 мФ | 0,01 пФ...10 мФ | 0,01 пФ / 0,001 пФ...20 мФ |
| Индуктивность | - | 0,1 мкГн...6 Гн | 0,001 мкГн...20 кГн | 0,01 мкГн...10 кГн | 0,01 мкГн / 0,001 мкГн...1 кГн |
| Сопротивление | 0,1 Ом...60 МОм | 0,1 Ом...60 МОм | 0,001 Ом...200 МОм | 0,1 мОм...10 МОм | 0,1 мОм...10 МОм |




*Читайте об измерении паразитных параметров и сортировке RLC-компонентов на www.eliks.ru в разделе "Мне нужно измерить..."*

ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный)
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru



БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА

www.eliks.ru

## В НОМЕРЕ:



**На нашей обложке.** Настя Бобылёва и Яна Козельцева из лицея № 2 подмосковного Красногорска уже год занимаются радио, но в соревнованиях участвуют впервые (см. статью на с. 57).

**ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:**

- КОМПОНЕНТЫ МИКРОСИСТЕМНОЙ ТЕХНИКИ
- УСТРОЙСТВО ПРОИГРЫВАТЕЛЕЙ DVD
- МОДЕРНИЗАЦИЯ АКТИВНЫХ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ ПК
- ТРЁХПРОЦЕССОРНЫЙ РЕВЕРБЕРАТОР


**Тираж журнала «Радио» № 7 сдан для рассылки подписчикам 02.07.2012 г.**

CHIP EXPO

# Выставка, которую ждут

## *К 10-летию компании* ЗАО "ЧипЭКСПО"

В далёком 2002 г., летом, мы начинали свою, теперь уже десятилетнюю историю. Практически всё приходилось делать впервые, а опыта по многим направлениям организации выставок не было никакого.

Одним из первых выходов в информационное пространство тех лет стала статья под названием "Выставка, которую ждут". Удивительно то, что эти слова оказались впоследствии "визитной карточкой", принципом подготовки и проведения всех выставок, целью в формировании восприятия наших проектов. Сегодня они, по-прежнему, наш лозунг, стиль работы, и именно поэтому мы вынесли их в заголовок.

Каждая из выставок компании "ЧипЭКСПО" была в чём-то уникальной. Первая — "Электроника. Компоненты. Оборудование. Технологии", которая стартовала в 2003 г. в Центральном Доме художников, многим запомнилась как камерное и необычное мероприятие, впитавшее в себя дух искусства и утончённого восприятия, витавший в ЦДХ. Но не только дух, а и конкретные, новые и актуальные проекты той выставки стали своеобразной основой старта. Нельзя не упомянуть совещание по созданию новой профессии, необычную организацию выставочного пространства, в котором главное место отводилось средствам массовой информации, "встречу без галстуков", восторг и удивление участников и многое другое.

На каждой из следующих выставок ChipEXPO было много новых, необычных, а порой и удивительных проектов, которые привлекали внимание, формировали ожидание и выделяли выставку на фоне других.

Так, например, возникла престижная отраслевая премия "Золотой Чип", лауреатами которой к настоящему времени стали более 30 ведущих компаний электроники. Так возник проект "Топ-50" — мини-экспозиция лучших разработок российской электроники и микроэлектроники.

В 2008 г. в рамках деловой программы выставки ChipEXPO прошли публичные лекции "Современная электроника", которые читали ведущие специалисты из различных отраслей промышленности. В течение трёх выставочных дней не ослабевал интерес посетителей и не было недостатка в слушателях лекций. Кроме того, велась их прямая трансляция в Интернет.

В 2010 г. было принято решение объединить наши небольшие выставочные проекты вокруг главной выставки ChipEXPO, и это новое масштабное мероприятие получило название "Российская неделя электроники". Одной из составных частей "Российской недели электроники" стала экспозиция "Другая электроника", информационным спонсором которой был журнал "Радио". На этой экспозиции нам удалось собрать более 100 образцов удивительных изделий — от роботов до самых миниатюрных в мире диктофонов, занесённых в Книгу рекордов Гиннеса.

Все эти годы мы заботились об имидже российских компаний на зарубежных мероприятиях. Так, начиная с 2006 г. на крупнейшей мировой выставке "Electronica" в Мюнхене компания "ЧипЭКСПО" организует коллективную экспозицию "Российская электроника". В этом году мы работаем над организацией подобных экспозиций на ведущих выставках Индии и Тайваня.

Главным событием последних лет стала организация выставки "Новая электроника", которая сразу заявила о себе как главная российская выставка электронных компонентов. В 2011 г. "Новая электроника" прошла на большом эмоциональном подъёме, а в 2012 г. её участниками стали компании, поставляющие на российский рынок более 90 % электронных компонентов.

Следуя традициям, на выставке "Новая электроника" также было организовано несколько интересных проектов. Посетители могли получить электронные версии любых материалов участников в электронном киоске "Загрузи по полной!", а участники — разместить списки складских остатков на стенде "Ярмарка неликвидов". Также для участников выставки была подготовлена открытая площадка "Экспо-форум", на которой в непрерывном режиме проводились короткие презентации и доклады.

"Новая электроника-2012" проходила 17—19 апреля в Экспоцентре в рамках крупномасштабного выставочного проекта "Россия инновационная", объединившего выставки "Новая электроника-2012", "Фотоника. Мир лазеров и оптики-2012", "Высокие технологии XXI века-2012", "Навитех-2012", 6-й международный форум по спутниковой навигации, "ЭкспоКонтроль-2012", "Персонал Москва-2012". В проекте принимали участие более 1500 компаний. Более 20000 человек посетили мероприятие.

"Новая электроника" оправдала статус главной выставки электронных компонентов в России. В ней приняли участие 180 крупнейших компаний отрасли из десяти стран мира, ведущие мировые поставщики, дистрибьюторы и производители. Экспозиция была размещена на площади 8000 $м^2$. Только по итогам регистрации выставку посетили более 6000 специалистов.

В официальном открытии мероприятия приняли участие представители всех основных направлений промышленности, науки, федеральных и городских структур, директоры крупнейших предприятий отрасли, среди них заместитель председателя комитета Государственной Думы РФ по промышленности П. С. Дорохин, заместитель председателя комитета Государственной Думы РФ по науке и наукоёмким технологиям В. М. Кононов, директор Департамента радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли РФ А. С. Якунин, начальник Управления промышленной политики Департамента науки, промышленной политики и предпринимательства города Москвы Д. Д. Купов, директор Департамента развития научно-производственной базы ЯОК "Росатом" С. Е. Власов, начальник службы по активам радиоэлектронного комплекса Департамента промышленных активов ГК "Ростехнологии" М. И. Критенко, заместитель генерального директора ОАО "Российская электроника" В. В. Лекарев.

Деловая программа выставки "Новая электроника-2012" была предельно насыщена семинарами, конференциями и презентациями по различным секторам электроники. Отдельно хочется отметить "День XILINX", который проводила компания Avnet Silica.

Работу выставки освещали более 40 информационных партнёров, среди них — самые популярные ресурсы рынка электроники, транспорта, ВПК, информационных технологий, телекоммуникаций и промышленности. Одним из главных информационных партнёров выставки был всемирно известный портал Broker Forum.

Компания "ЧипЭКСПО" готовится отметить свой десятилетний юбилей и, конечно, порадует участников и посетителей своих мероприятий в следующем десятилетии новыми, интересными и креативными проектами.

В 2013 г. выставка "Новая электроника" пройдёт 26—28 марта в павильоне № 7 Экспоцентра.

***До встречи на "Новой электронике"!***

**ЗАО "ЧипЭКСПО"**
**Тел. +7 (495) 221-5015**
**Факс +7 (495) 946-1874**
**e-mail: info@chipexpo.ru**






**"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication**

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331



**Адрес редакции:** 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
**Группа работы с письмами** — (495) 607-08-48
**Отдел рекламы** — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
**Распространение** — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
**Подписка и продажа** — (495) 607-77-28
**Бухгалтерия** — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 19.07.2012 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.



Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 12-07-00331.



# Памяти П. С. Плешакова

*С. МУРАВЬЁВ, советник директора Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России, г. Москва*

13 июля исполнилось 90 лет со дня рождения Петра Степановича Плешакова (1922—1987) — члена ЦК КПСС, депутата Верховного Совета СССР, генерал-полковника, министра радиопромышленности СССР, выдающегося государственного деятеля и крупного организатора промышленности.

Петру Степановичу Плешакову принадлежит особое место в плеяде выдающихся организаторов производства и науки, усилиями которых создавалось величие нашей страны, её экономическая и оборонная мощь.

Основным делом его жизни стало создание мощной отечественной радиопромышленности — отрасли, которая позволила стране стать действительно великой державой, надёжно обеспечить свою национальную безопасность, осуществить выход на передовые позиции в науке и производстве. Вклад Петра Степановича в укрепление обороноспособности нашей Родины поистине бесценен. Под его руководством и при непосредственном участии были созданы уникальные стратегические системы, разработаны все современные радиосредства, находящиеся сегодня на вооружении наших армии, авиации и флота. Это системы предупреждения о ракетном нападении и глобальной космической радиоэлектронной разведки, системы государственного опознавания, единое радиолокационное поле страны для обеспечения ракетно-космической и противовоздушной обороны, автоматизированной системы управления войсками, системы управления воздушным движением. Созданные системы являются основой для формирования современных войск воздушно-космической обороны.



Пётр Степанович любил жизнь и людей, технику и природу, он прекрасно рисовал, свою тяжелейшую государственную работу умело сочетал с общественными обязанностями. Он был и остаётся ярким примером для подражания.

Проходят годы. Всё меньше остаётся свидетелей событий того времени. Под давлением текущих забот стираются в памяти даты, подробности. Поэтому так важно бережно сохранить для будущего образ и дела тех людей, кто всей своей жизнью создавал славу нашей Родины. И Пётр Степанович Плешаков — наш Министр — один из них. Память о нём неизгладима и вечна. ■

# NAMM Musikmesse Russia: картинки с выставки

***Е. СТЕПАНОВА, г. Москва***

Франкфуртская Musikmesse наверняка уже знакома читателям "Радио" по предыдущим публикациям — время от времени обзоры новинок этой выставки появлялись на страницах журнала. Но сейчас повод особый: впервые за почти тридцатилетнюю историю этого международного форума производителей музыкального оборудования Musikmesse проводилась в Москве. Во второй половине мая 2012 г. организаторы двух крупнейших выставок, американской NAMM и немецкой Musikmesse, объединили свои усилия, чтобы дать москвичам возможность приобщиться к новинкам в области музыкальных технологий.

Выставка NAMM ежегодно проводится в Анахейме, штат Калифорния, и собирает в своих павильонах производителей концертной и студийной техники со всего мира. Все основные новинки года впервые демонстрируются именно на NAMM — это их американская премьера, которая происходит в январе. За ней следует Musikmesse, и она становится платформой для европейской премьеры нового оборудования и музыкальных инструментов. Параллельно с ней во Франкфурте также проходит выставка профессионального светового и звукового оборудования Prolight + Sound, ориентированная на профессионалов в области театра, концертной деятельности и т. д.

За пару месяцев, что проходят между выставками, обязательно появляется новое оборудование, так что назвать франкфуртскую Musikmesse/ Prolight + Sound европейской копией NAMM было бы не совсем правильно. Но вполне корректно будет сказать, что у этих выставок есть главная общая черта: прежде всего, это праздник. И в нынешнем году этот праздник пришёл в Москву.

Выставки проводились впервые, и понятно, что их масштаб был не столь крупным, как это традиционно для NAMM, Musikmesse и Prolight + Sound, когда они проводятся "у себя дома". Московские NAMM и Musikmesse/ Prolight + Sound собрали на порядок меньше участников. С основными новинками франкфуртской выставки читатели "Радио" могли ознакомиться в июльском номере журнала, поэтому данная статья — в основном обзор событий, а не новинок технологии; зарисовки из выставочных павильонов, но не детальная информация о продукции.

## NAMM Musikmesse Russia 2012

Итак, что же можно было увидеть в павильонах "Экспоцентра"?

Во-первых, очень много музыкальных инструментов, как традиционных акустических, так и электронных (синтезаторы, электрогитары, ударные и т. д.). Павильон "Форум", отведённый под музыкальную экспозицию, в течение всех четырёх дней выставки был, пожалуй, наиболее посещаемым и шумным. Да и неудивительно: ведь практически на всех инструментах можно было поиграть, попробовать их в деле, оценить возможности. Трогать не разрешалось в основном раритетные вещи — например, на одном из стендов была выставлена знаменитая скрипка, созданная Антонио Страдивари в Кремоне в 1718 г.

Стенды, на которых были представлены синтезаторы Roland, музыкальные инструменты Yamaha, электрогитары Gibson, электропиано Casio, были всегда полны музыкантов, как любителей, так и профессионалов. На стенде компании Musicmag не было отбоя от желающих поиграть на инструментах

***Цифровая концертная консоль DiGiCo SD-10: 96 входных каналов, возможность создания двух радикально отличающихся друг от друга миксов, встроенная обработка и многое другое.***

***(Начало см. на 2-й с. обложки)***




2 полугодие

Moog — синтезаторах Voyager и Little Phatty, терменвоксе Etherwave, новом басовом синтезаторе Minitaur.

Как и положено для музыкальной выставки, возможности инструментов представляли высококлассные музыканты. Были приглашены и иностранные рок-звёзды: Закк Уайлд, знаменитый гитарист Оззи Осборна, на стенде Gibson провел автограф-сессию, а также награждал победителей лотереи, в которой разыгрывались две модели его "именных" гитар — Gibson USA Zakk Wylde Les Paul Vertigo и Epiphone Zakk Wylde Graveyard Disciple Guitar. Другой всемирно известный музыкант Райан Рокси, гитарист Элиса Купера, сыграл на сцене NAMM Musikmesse Russia с группой Moscow Rock City.

В рамках NAMM Musikmesse Russia 2012 проводились семинары, мастер-классы и круглые столы. Темы, которые обсуждались, — музыкальный менеджмент, использование новых интернет-ресурсов и технологий, музыкальная журналистика, технологии продажи музыкального контента и многое другое, не говоря уже о семинарах по использованию цифровых микшерных консолей и других мероприятий, ориентированных на профессиональных звукоинженеров. Обмен опытом шёл на всех уровнях — от конференций дистрибьюторов до прямого общения на стендах.

Широко была представлена и музыкальная литература. Большим интересом у посетителей пользовались, например, нотные сборники, охватывающие репертуар легендарных рок- и поп-групп. А Государственный центральный музей музыкальной культуры им М. И. Глинки предоставил посетителям выставки возможность ознакомиться с уникальными рукописными нотами знаменитых русских композиторов.



*40 лет назад Minimoog стал первым в мире портативным синтезатором, который можно было брать с собой в турне. Модель Minimoog Voyager — новое воплощение легендарного инструмента (выпускается с 2002 г.).*

## Prolight + Sound NAMM Russia

Заглянем и в павильон № 3, где располагалась экспозиция профессионального звукового и светового оборудования Prolight + Sound NAMM Russia. Здесь царила деловая атмосфера. Многие стенды демонстрировали световые и мультимедийные шоу. Компания Martin проводила конкурс художников по свету. На стенде компании "Арис" внимание профессионалов отрасли привлекала цифровая консоль DiGiCo SD10. Этот 96-канальный пульт позволяет одновременно создавать два радикально разных микса: один — для основных порталов в концертном зале, второй — для вещания.

Большим вниманием со стороны посетителей выставки пользовался стенд российской компании "Октава", известной своими микрофонами. Их качество сравнимо с лучшими западными аналогами, и многие студии за рубежом стремятся иметь в своём арсенале набор российских микрофонов.

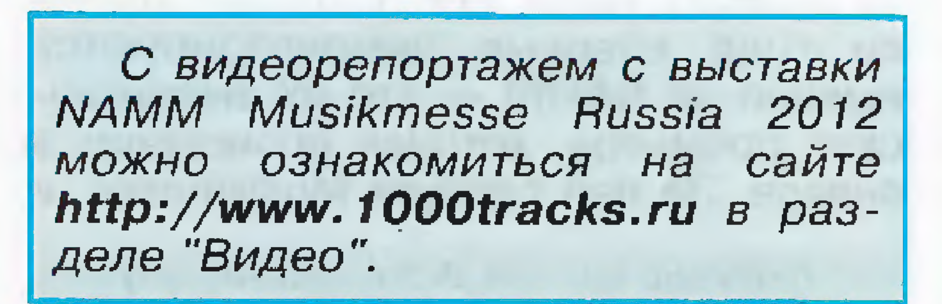
Конечно, на Prolight + Sound NAMM Russia были и микрофоны австралийской компании Rode, и оборудование английской фирмы SSL, американской Avid и многих других компаний с мировым именем. Были и производители из Китая, на стендах которых демонстрировались световые приборы, микрофоны и другое профессиональное оборудование.

## Заключение

Насколько успешной получилась премьера NAMM Musikmesse в России? На этот вопрос сразу хочется ответить: это событие было явно не из серии "первый блин комом". Организаторы выставок сумели создать атмосферу, очень во многом напоминающую ту, которая царит во время проведения франкфуртской Musikmesse и Prolight + Sound. Удивительное сочетание музыкального праздника и деловой рабочей обстановки, которое наверняка запомнилось тем, кто побывал в павильонах "Экспоцентра".

Из минусов стоит отметить чрезмерный уровень шума в павильоне "Форум": если в первой половине дня там было ещё терпимо, то во второй уже тяжеловато для барабанных перепонок. Да и размещать акустические инструменты (рояли, скрипки, виолончели и т. п.) в одном павильоне с ударными и электрогитарами как-то нелогично: электронные инструменты доминировали в смысле звука. А ведь и на "акустических" стендах играли прекрасные музыканты, которых, к сожалению, не всегда было слышно, даже если подходили к ним вплотную. Хочется надеяться, что на следующей выставке NAMM Musikmesse Russia, которая будет проводиться в мае 2013 г., эта проблема будет решена.

Ещё один серьёзный минус заключается в том, что организаторы не уделили достаточного внимания тому направлению, которое очень популярно сейчас — домашней звукозаписи с использованием компьютера. Практически ни один зарубежный производитель программного обеспечения и аппаратных средств для этой категории пользователей не участвовал в NAMM Musikmesse Russia 2012. Частично это связано с тем, что некоторые разработчики в последнее время предпочитают использовать в основном интернет-ресурсы для продвижения своей продукции. Например, немецкая компания Native Instruments, производитель программных синтезаторов и аппаратных средств для управления ими, в 2012 г. не участвовала и в франкфуртском форуме именно по этим причинам. Но всё-таки придти на выставку Musikmesse и не увидеть там стенд немецкой компании Steinberg, разработчика популярного аудио/MIDI-секвенсера Cubase, — согласитесь, остаётся ощущение какой-то незавершённости, что ли... И очень хочется надеяться, что в следующем году российские музыканты и звукоинженеры, использующие компьютеры для записи музыки, смогут в полной мере приобщиться к новинкам в этой области в павильонах "Экспоцентра".



*С видеорепортажем с выставки NAMM Musikmesse Russia 2012 можно ознакомиться на сайте **http://www.1000tracks.ru** в разделе "Видео".*

# Инновации в системах передачи информации

**А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва**

*"Нет ничего более вечного, чем то, что обмотано синей изолентой".*

**(из докторской диссертации по системам передачи)**

Переброска "порций" информации до мест, где производится её персонализированная раздача, — основная цель работы систем передачи. Их история сродни истории телекоммуникаций — от узкоспециализированных проводных и кабельных, преимущественно телефонных, до мультисервисных оптических или эфирных. И в этом историческом процессе не только совершенствовались системы передачи, но и непрерывно снижалась стоимость передачи одного бита информации. Спрос на скоростные телекоммуникационные технологии стал особенно очевидным в последние годы, когда по всему миру начали размещать чрезвычайно много "тяжёлого" видеоконтента. Да и сети мобильной связи с шестью миллиардами пользователей — серьёзный объект для систем передачи. В частности, согласно данным компании Informa Telecoms and Media, к 2016 г. потребление мобильных данных по всему миру вырастет более чем десятикратно — до 39,75 трлн мегабайт против 3,89 трлн мегабайт в 2011 г. В результате сегодня телекоммуникационный мир работает с сетями передачи на скорости 100G (100 Гбит/с).

На страницах журнала уже рассказывалось о развитии технологий передачи информации по современным волоконно-оптическим кабелям. Однако прогресс не стоит на месте, и сегодня регулярно появляются сообщения о новых технологиях и достигнутых скоростях передачи информации на телекоммуникационных магистралях. И особенно приятно, что там встречаются и отечественные успехи. С них и начнём.

## Рекордная российская система DWDM

До 2006 г. бóльшая часть систем DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) строилась по прозрачной схеме, когда каждому клиентскому каналу выделялась отдельная длина волны. С появлением электрических устройств передачи информации нескольких каналов по одной паре волокон (мукспондеров) стало возможно осуществлять электрическое объединение 4—8 клиентских сигналов и передавать их со скоростью 10 Гбит/с. Это экономически эффективно, так как позволяет уменьшить число каналов в DWDM-системе и использовать меньше дорогих стабилизированных лазеров. С тех пор по меркам телекоммуникационного мира прошло много лет, в производстве оптических систем передачи работают крупнейшие компании-производители мира, и вот уже российская компания Т8 разработала первый в России 100 Гбит/с транспондер DWDM. Т8 ведёт активные разработки DWDM-систем совместно с НТО "ИРЭ-Полюс".

Максимальная скорость разработанной 80-канальной DWDM-системы составляет 8 Тбит/с. Сегодня системы такого класса широко востребованы крупнейшими операторами связи. Для демонстрации возможностей DWDM-системы была осуществлена передача на скорости 40 и 100 Гбит/с на 2000 км через каскад усилителей. Оборудование обладает запасом по дальности передачи до 5...6 тыс. км. Излишне напоминать, что в России особенно актуальна передача информационных потоков на большие расстояния без промежуточных усилительных пунктов.

В последнее время начали использоваться параметрические усилители с удалённой оптической накачкой (ROPA — Remote Optically Pumped Amplifier), в которых в оптоволоконном кабеле устанавливается ещё и активное эрбиевое волокно, накачиваемое посредством специализированных лазеров. Соответственно компания Т8 продемонстрировала передачу со скоростью 100 Гбит/с на 400 км без промежуточных усилителей, с использованием технологии ROPA.

При разработке использовались самые современные технологии: формат модуляции 100G DP-QPSK, поляризационное мультиплексирование сигнала, коррекция ошибок SoftFEC, обработка сигнала для автоматической коррекции хроматической дисперсии до 50 000 пс/нм. В результате, как сообщает компания, транспондер имеет наилучшие параметры качества сигнала в мире: требуемое отношение сигнал/шум для оптического сигнала OSNR (Optical Signal-to-Noise Ratio) — 12,5 дБ. Благодаря отличным оптическим характеристикам транспондер Т8 может быть использован на линиях, построенных для скоростей передачи 10 Гбит/с, вообще без их модернизации.

Нельзя не упомянуть, что компания Т8 создана выпускниками МФТИ и имеет 100 % российского капитала. Основу компании составляют специалисты — выпускники МФТИ, МГУ, МГТУ, МИФИ и МТУСИ, в том числе два доктора и десять кандидатов наук.

## На супер-каналах

В конце прошлого года компании Infinera и TeliaSonera International Carrier объявили об успешном завершении первого в мире терабитного оптического соединения, основанного на "суперканалах" 500 Гбит/с. Эксперимент охватил 1105 км волокна между Лос-Анджелесом и Сан-Хосе (Калифорния) и продемонстрировал начало нового периода в области оптических сетей. Супер-каналом участники эксперимента назвали "большой блок оптической мощности, созданный путём объединения нескольких оптических носителей в единый управляемый объект так, чтобы было возможно масштабировать пропускную способность оптических сетей без дополнительных эксплуатационных затрат и других сложностей". Вкратце супер-каналы на основе фотонных интегральных схем (PICs) позволяют операторам предоставлять канал в 500 Гбит/с "лёгким движением человеческого пальца".

## 400G и более

Компания Huawei не использует в своей лексике понятия "супер", а просто создаёт новое поколение оптических систем передачи на 400 Гбит/с и более. Как известно, вся современная линейка оборудования оптических систем передачи строится по простой схеме 10G—40G—100G—400G—1T—... Сегодня во всём мире идут работы по реализации того, что будет "после 100G" для создания ультраширокополосных сетей. Весной Huawei объявила о создании первой в мире системы магистральной передачи 400G DWDM с самой большой в отрасли пропускной способностью (до 20 Тбит/с) по одному волокну (в С-диапазоне: 1530...1565 нм) на расстояние до 1000 км без промежуточной электрической регенерации. Пока это прототип 400G DWDM, в котором, как заявляют в компании, используется уникальный метод когерентного приёма, новые алгоритмы и высокопроизводительные оптические модули. Продемонстрированы подключение услуг 400GE (Gigabit Ethernet) и 4×100GE, а также поддержка платформы WDM/OTM Huawei, что позволит плавно модернизировать существующие сети 40G и 100G до 400G.

В мае Huawei представила прототип системы DWDM с самой высокой эффективностью использования спектра среди существующих решений, поскольку поддерживает различные интервалы между каналами с минимальным шагом 12,5 ГГц. Все современные DWDM-системы имеют интервал между каналами 50 или 25 ГГц, и такая эффективность использования спектра уже недостаточна для сетей 400G или сетей передачи 1T с поддержкой множества несущих. В свою очередь, продукт Huawei поддерживает одновременную передачу 40 G, 100 G, 400 G и 1 T и совместим со всеми традиционными


тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

системами. Технология эффективного использования спектра является одной из основных технологий оптических сетей следующего поколения с регулируемой полосой пропускания. Сигналы таких сетей обеспечивают автоматическую подстройку режима модуляции и скорости передачи в зависимости от протяжённости линии и ёмкости услуги, а также постоянное изменение диапазона используемого спектра. Шаг 12,5 ГГц обеспечивает более гибкую настройку полосы пропускания, дальности передачи и частотного диапазона, что освобождает частотные ресурсы для передачи данных.

## Суперчип

Учёные корпорации IBM сообщили о создании прототипа оптического чипсета (функционального набора микросхем), получившего название Holey Optochip, который является первым параллельным оптическим приёмопередающим модулем, способным передавать 1 Тбит/с (эквивалентно одновременной загрузке 500 фильмов в формате HD). Чистая скорость (raw speed) одного приёмопередатчика, построенного на революционном опточипе, эквивалентна пропускной способности канала, который используют 100 тыс. пользователей с обычным на сегодняшний день высокоскоростным интернет-доступом в 10 Мбит/с (передача всего web-архива Библиотеки Конгресса США займёт не более часа).

Инженеры-новаторы из лаборатории IBM создали Holey Optochip, проделав 48 отверстий в стандартном 90-нм КМОП-чипе (CMOS chip). Отверстия обеспечивают "оптический доступ" (прохождение световых импульсов) через заднюю (тыльную) часть чипа к 24 приёмным и 24 передающим каналам. Такая технология позволила создать сверхкомпактный, высокопроизводительный и энергетически эффективный оптический приёмопередающий модуль, способный обеспечивать рекордные скорости передачи данных. К тому же разработчики построили Holey Optochip из коммерчески доступных сегодня компонентов, что открывает потенциальную возможность его удешевления при крупномасштабном производстве.

Отвечая экологическим требованиям в рамках модной сегодня концепции "зелёных вычислений" (green computing), Holey Optochip достигает рекордной скорости передачи данных при показателе энергетической эффективности (характеризующем количество энергии, необходимой для передачи бита информации), который является одним из лучших среди когда-либо зарегистрированных аналогичных результатов, сообщают в IBM. Суперчип потребляет менее 5 Вт энергии, т. е. мощность, потребляемая 100-ваттной электрической лампочкой, может обеспечить питание 20-ти таких устройств. По мнению корпорации, такой прогресс в реализации энергосберегающих межсоединений очень важен для компаний, использующих высокопроизводительные вычислительные системы, поскольку позволяет управлять энергетической нагрузкой при выполнении энергоёмких приложений, таких как аналитика, моделирование данных и прогнозирование.

## Математика на свету

В конце 2011 г. в научном журнале Nature Photonics рассказывалось о том, что инженеры создали новую технологию сверхбыстрой передачи информации, позволяющую передавать с помощью всего одного лазерного луча до 26 Тбит/с (с подобной скоростью для упомянутой выше библиотеки в оцифрованном виде понадобилось бы 10 с). В основе лежит технология на основе быстрых преобразований Фурье, позволяющая упаковать в один световой луч более 300 различных оттенков, каждый из которых представляет собственный поток информации.

Ранее оптические технологии также позволяли передавать данные на приличных скоростях, но для того, чтобы как-то поднять скорость передачи информации, разработчики просто добавляли ещё один или несколько лучей. Одной из основных технологий, реализованных в новинке, является "ортогональное частотное разделение с мультиплексированием" (применяемое, кстати, в радиодиапазоне в технологиях мобильной связи WiMAX и LTE), т. е. разделение луча на несколько подпотоков, каждый из которых отвечает за свои данные, хотя сам луч при этом не дробится на несколько лучей. Правда, для того, чтобы работать с таким замысловатым лучом, требуются передатчики и приёмники довольно сложной конструкции, которые должны быть в состоянии одновременно создавать и считывать до 300 световых потоков.

В лабораторных условиях была опробована даже технология передачи данных со скоростью до 100 Тбит/с, и у этой новой технологии есть ещё одно серьёзное преимущество — энергоэффективность, поскольку есть разница между передачей трёхсот отдельных лазерных лучей и передачей одного луча с тремястами составляющими.

Разработчики говорят, что им пришлось создать так называемую "частотную ловушку", чтобы приёмник не потерял ни один из световых потоков. Созданные на сегодня ловушки способны работать с 350 световыми потоками в одном луче. Быстрое преобразование Фурье используется для идентификации световых потоков по каким-либо параметрам, например по времени. То есть приёмник должен заранее знать, когда до него дойдёт та или иная часть светового спектра. Наиболее удивительным даже для разработчиков оказалось то, что новая технология заработала на базе уже существующих технологий кремниевой фотоники, и никаких новых материалов не создавалось.

## Стотерабитная конкуренция

А тем временем две независимые группы разработчиков представили свои экспериментальные технологии передачи данных на скорости более 100 Тбит/с по одному оптическому кабелю.

По словам представителя компании Telegeography Research, используемые на сегодняшний день самые быстрые магистральные каналы связи имеют пропускную способность всего в несколько Тбит/с. Существующие оптические кабели используют несколько методов для расширения пропускной способности. Как и радиоволна, оптический спектр можно "нарезать" частями и передавать по разным каналам одновременно с разной частотой. Лазерный луч здесь несёт информацию на разных частотах, амплитудах, фазах, и каждая из них имеет свои биты информации. Основная идея, как было показано выше, состоит в том, чтобы так упаковать всё это в один физический канал, чтобы приёмник верно интерпретировал данные.

В компании NEC, показавшей аналогичную разработку, говорят, что им удалось так "упаковать" лучи, что скорость передачи данных достигла 101,7 Тбит/с на расстояние 165 км. Сделать это удалось совместной работой 370 лазерных лучей. Каждый луч работал в инфракрасном спектре и различался по частоте, поляризации, фазе и т. д.

## Оптоволоконный полупроводниковый узел

В феврале 2012 г. исследователи из Государственного университета Пенсильвании создали оптическое волокно со встроенными в него интегральными электронными компонентами. В статье, опубликованной в журнале Nature Photonics, указывается, что разработчики использовали химическую процедуру, позволившую слой за слоем уложить полупроводниковый материал в крошечные поры, расположенные по длине участка оптоволокна. Такой процесс называется "химическим осаждением паров при высоком давлении". К сожалению, учёным не удалось построить чип, способный, к примеру, преобразовывать изображения непосредственно в электрические импульсы, которые можно потом обработать где угодно. Однако созданный полупроводниковый узел, имеющий размеры от 5 до 10 мкм в ширину и несколько сантиметров в длину, может работать на частоте порядка 3 ГГц в стандартной оптоволоконной линии.

## Первая квантовая

В апреле 2012 г. учёные из Института квантовой оптики Макса Планка изготовили первую работающую квантовую сеть. И хотя она весьма примитивна и состоит из двух связанных атомов, взаимодействующих между собой, используя один фотон, это очень большой шаг в компьютерной технике. Для достижения "полного контроля" над всеми компонентами системы исследователям пришлось решить ряд сложнейших проблем. Пока работа квантовой сети вряд ли может показаться впечатляющей: две лаборатории соединены между собой оптическим кабелем длиной 60 м.

Развивая традиционные кремниевые вычислительные устройства, мы всё ближе подходим к их физическому пределу, после которого дальнейшее совершенствование будет невозможно.

Это большая проблема для науки и для промышленности, работа которой основывается на потребительском спросе более быстрых и мощных систем. Решение этой проблемы многие учёные видят в квантовых сетях, которые по сравнению с классической технологией имеют ряд преимуществ, особенно в скорости передачи данных. Те же свойства атомов, которые дают квантовым компьютерам невероятную производительность и сетям обеспечат мощный прирост ускорения передачи данных.

## Графен против "стекла"

В прошлом году учёные из Манчестерского и Кембриджского университетов обнаружили способ передачи света, который намного эффективнее нынешних волоконно-оптических технологий. В основе изобретения лежит графен в соединении с миниатюрными металлическими структурами, известными как плазменные наноструктуры. Оказывается, такая комбинация способна ускорить передачу информации в десятки и сотни раз.

Порой можно прочитать, что графен впервые получен в 2004 г., однако "в действительности иногда бывает не так, как на самом деле". Как известно, в 2010 г. сотрудникам Манчестерского университета Андрею Гейму и Константину Новосёлову была присуждена Нобелевская премия в области физики "за новаторские эксперименты с двумерным материалом графеном". Сегодня, по мнению многих "светил" отраслевого производства, эта тончайшая одноатомная плёнка углерода, свойства которой описываются с приставкой "супер", может перевернуть мир терминального оборудования мобильной связи (а теперь и систем передачи). Ну а отечественным телезрителям, вероятно, запомнился наш отечественный мультиизобретатель В. Петрик, который в прямом ТВ эфире программы "Максимум" на НТВ съел полученный тут же поджиганием какой-то чёрной кучи графен, приговаривая, что это он его изобрёл, что это помогает здоровью и что у него увели "Нобеля". И после запил водичкой, любезно предоставленной ведущим. Вряд ли 50 лет назад братья Стругацкие могли ожидать в XXI веке вместо полёта в "страну багровых туч" подобной иллюстрации к их "Понедельнику...", но зато телезрители лучше запомнили графен. А ещё запомнился комментарий через пару дней А. Гейма о том, что "Нобеля" ему дали за исследования свойств графена, а не за сам графен, который, оказывается, известен науке ещё с 1918 г. Такие дела.

Итак, графен представляет собой одноатомный слой кристаллического углерода. Это самый тонкий и прочный кристаллический материал, известный на сегодняшний день. Он дёшев в производстве, как и кремний. К его свойствам относятся "растяжимость" наподобие резины, прочность, в сто раз большая, чем у стали, высокая проводимость тепла и электричества. До сих пор основной проблемой использования графена ставилась плохая возможность светопередачи — лишь 3 % падающего на графеновую пластину света проходили дальше. Но благодаря новому открытию эффективность светопередачи существенно повысилась . В мае 2011 г. учёные из Калифорнийского университета в Беркли продемонстрировали фотонный переключатель на основе графена, который коммутирует свет много быстрее, нежели существующие сетевые модуляторы.

## Т-лучевая передача информации

Т-лучами называют электромагнитные волны, частотный диапазон которых составляет приблизительно от 0,3 до 3 ТГц. Они являются промежуточными между инфракрасным и СВЧ излучениями. На сегодняшний день этот диапазон практически не используется в отрасли связи, что связано с отсутствием до недавнего времени простых, дешёвых и эффективных генераторов. Для твердотельных инфракрасных лазеров Т-лучи имеют слишком длинную, а для классических полупроводниковых устройств слишком короткую длину волны.

В недавнем журнале Electronics Letters приведена работа исследователей из Токийского технологического института, описывающая эксперимент с установлением рекорда скорости передачи информации с использованием радиоизлучения терагерцового диапазона. Учёным удалось реализовать передачу информации со скоростью 3 ГГц/с на частоте 542 ГГц. Для генерации излучения авторы использовали резонансно-туннельные диоды (RTD) размером около 1 мм, работа которых основана на эффекте квантового туннелирования электронов между разными энергетическими состояниями. Для модуляции сигналов использовали AM. Достигнутая скорость расценивается разработчиками как весьма высокая, поскольку в десятки раз превышает скорости в сетях Wi-Fi.

В ноябре 2011 г. японская компания ROHM представила миниатюрные генераторы терагерцового диапазона, которые потенциально могут быть использованы в коммуникационных приборах. При массовом производстве их стоимость, по словам изготовителя, не должна превысить 5 долл. за штуку.

В настоящий момент Т-лучи используют в двух направлениях: для проведения медицинских обследований и досмотра пассажиров в целях обеспечения безопасности на транспорте. Оба применения основаны на свойстве Т-лучей проникать сквозь непроводящие материалы — пластик, бумагу, ткань и так далее. В то же время они достаточно сильно поглощаются металлами и водой. Это свойство, наряду с необходимостью обеспечения прямой видимости между приёмником и передатчиком, сильно ограничивает дальность и составляет примерно 10 м (далее всё портит интерференция). Тем не менее для медиатрансляций со смартфона или планшета на телевизор этого вполне достаточно. Опять же терагерцевый диапазон радиочастот является нелицензируемым и разрешения каких-либо регуляторов не требует (что особо ценится в мире телекоммуникаций).

## Фотонная телепортация

Перспективные технологии для систем передачи информации, казалось бы, не знают границ и превосходят самые дерзкие фантазии. Как было написано в Technology Review, весной 2012 г. китайским учёным удалось с помощью лазера за 4 ч телепортировать 1100 фотонов на расстояние почти 100 км. Известно, что эксперименты по телепортации фотонов проводятся уже с 1997 г., но только сейчас физики смогли переместить их на такое большое расстояние (предыдущий рекорд телепортации одного фотона не превышал 16 км). Ну а в 2004 г. учёные из Австрии (Института экспериментальной физики Венского университета и Университета Инсбрука) и США (Национального института стандартов и технологии) независимо друг от друга осуществили квантовую телепортацию одиночных атомов на небольшие расстояния. На современном научном жаргоне термин "квантовая телепортация" означает перенос состояния одного квантового объекта на другой. Очень важно, что такой перенос происходит без каких-либо физических посредников и поэтому ничем не напоминает, скажем, ксерокопирование документов. То есть речь идёт о мгновенном переносе не физического объекта, а информации о нём. При телепортации фотоны переходят из одной точки в другую, не перемещаясь через промежуточные точки в пространстве. Как ветер, который движется впереди поезда, так называемые "оптические предшественники" "бегут" впереди фотонов.

Все без исключения эксперименты по квантовой телепортации основаны на использовании частиц, находящихся в так называемых "спутанных" состояниях (entangled states). Так обозначают квантовые объекты, поведение которых настолько скоррелировано, что изменения, происходящие с одной частью системы, немедленно сказываются на состоянии другой её части, даже если она находится в совсем иной области пространства. Другими словами, "спутанные" частицы связаны несиловым взаимодействием, скорость которого не имеет верхнего предела. Причём это парадоксальное свойство квантовомеханических систем ни в малейшей степени не противоречит фундаментальному положению специальной теории относительности, согласно которому скорость передачи любых сигналов не может превышать скорости света.

Ну а в целом уже сегодня понятно, что достижение китайских учёных может пригодиться в так называемой квантовой криптографии — способе передачи данных с абсолютной степенью секретности. По словам физиков, в будущем возможно появление спутниковой квантовой криптографии — сверхбезопасной связи, действующей на огромных расстояниях. Интересно, какой номер присвоят этому поколению мобильной связи.

На самом деле физики лишь приоткрыли "чёрный ящичек" с квантовой телепортацией, и мы ещё не знаем, на что способно, например, человеческое тело с точки зрения хотя бы телепортации фотонов. Кто знает, понадобятся ли нам современные сети связи лет этак через 50, если, к примеру, информационный обмен со скоростью 1 Тбит/с можно будет организовать движением мысли, а не пальца. А вдруг?... ■


тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

# Доработка генератора "Электроника ГИС-02Т"

*Г. ГУЗЕНКОВ, г. Запорожье, Украина*

***Во время испытания цифровой радиорелейной линии автор столкнулся с тем, что стандартный генератор испытательных сигналов "Электроника ГИС-02Т" не позволяет проводить работу с ним в полном объёме. Для её завершения приходилось пользоваться ещё и источниками звукового сигнала, например, телевизорами, что вызывало определённые неудобства в проведении испытаний и снижало их качество. Предлагаемое устройство устраняет этот недостаток, расширяя функциональные возможности "Электроники ГИС-02Т".***

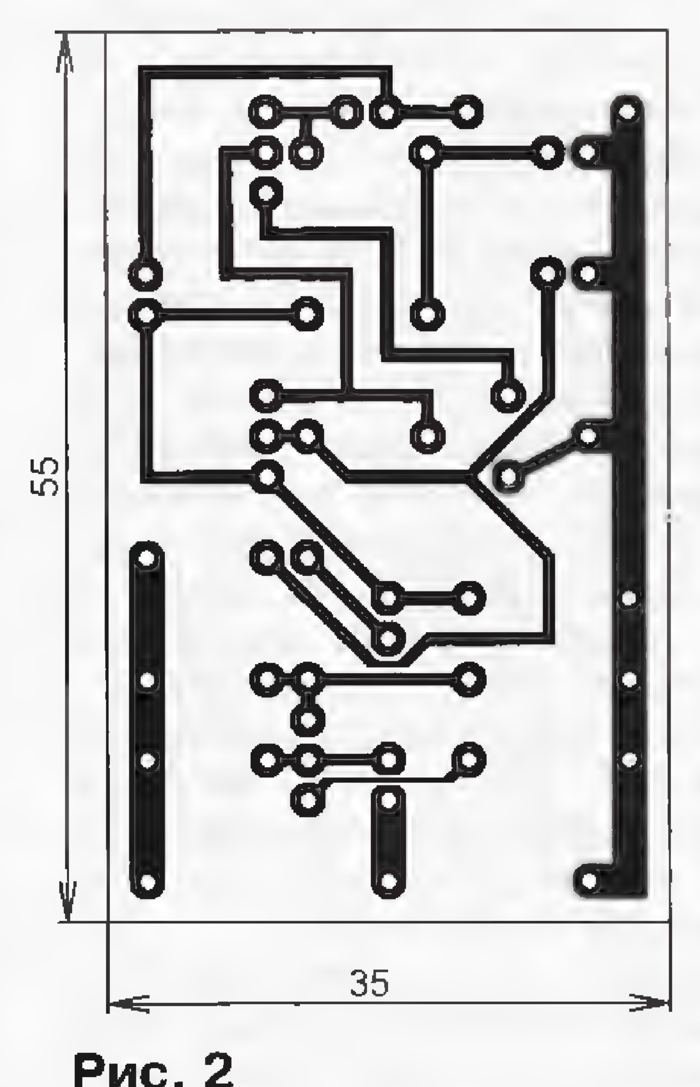
Модернизированный генератор испытательных сигналов "Электроника ГИС-02Т" с кодером PAL [1] был успешно использован для ремонта и налаживания телевизионного оборудования. Но этот генератор вырабатывает только испытательные видеосигналы, которых для работы недостаточно — нужны ещё и звуковые. Поэтому возникла идея расширения его функциональных возможностей путём добавления генератора звукового сигнала синусоидальной формы.

**Основные технические характеристики**

Напряжение питания, В ............9
Частота генерации, кГц .............1
Размах выходного сигнала, В ......1,5

Для питания генератора звукового сигнала использовано внутреннее напряжение питания "Электроники ГИС-02Т", как и в предыдущей доработке, описанной в статье [1]. Выходное напряжение размахом 1,5 В достаточно для настройки как новых цифровых, так и старых аналоговых радиорелейных линий. Частота 1 кГц выбрана потому, что на телевидении принято перед началом видеозаписи записывать тест-программу: изображение и звуковой тон 1 кГц, так что к этой частоте привыкли режиссёры, звукорежиссёры, операторы и инженеры.

Схема звукового генератора показана на **рис. 1**. На транзисторе VT1 собран усилитель по схеме с общим эмиттером, на транзисторе VT2 — эмиттерный повторитель. Для возбуждения колебаний в цепи обратной связи между эмиттером транзистора VT2 и базой транзистора VT1 включён двойной Т-мост R1—R3C1C2C4, который обеспечивает генерацию на заданной частоте [2, 3].



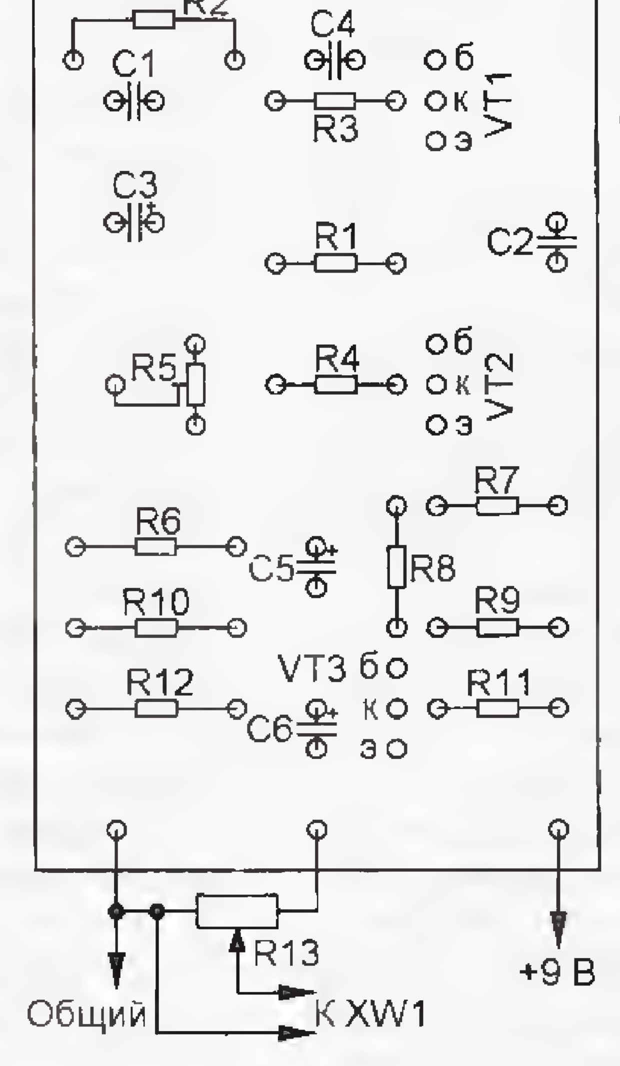




**Рис. 2**

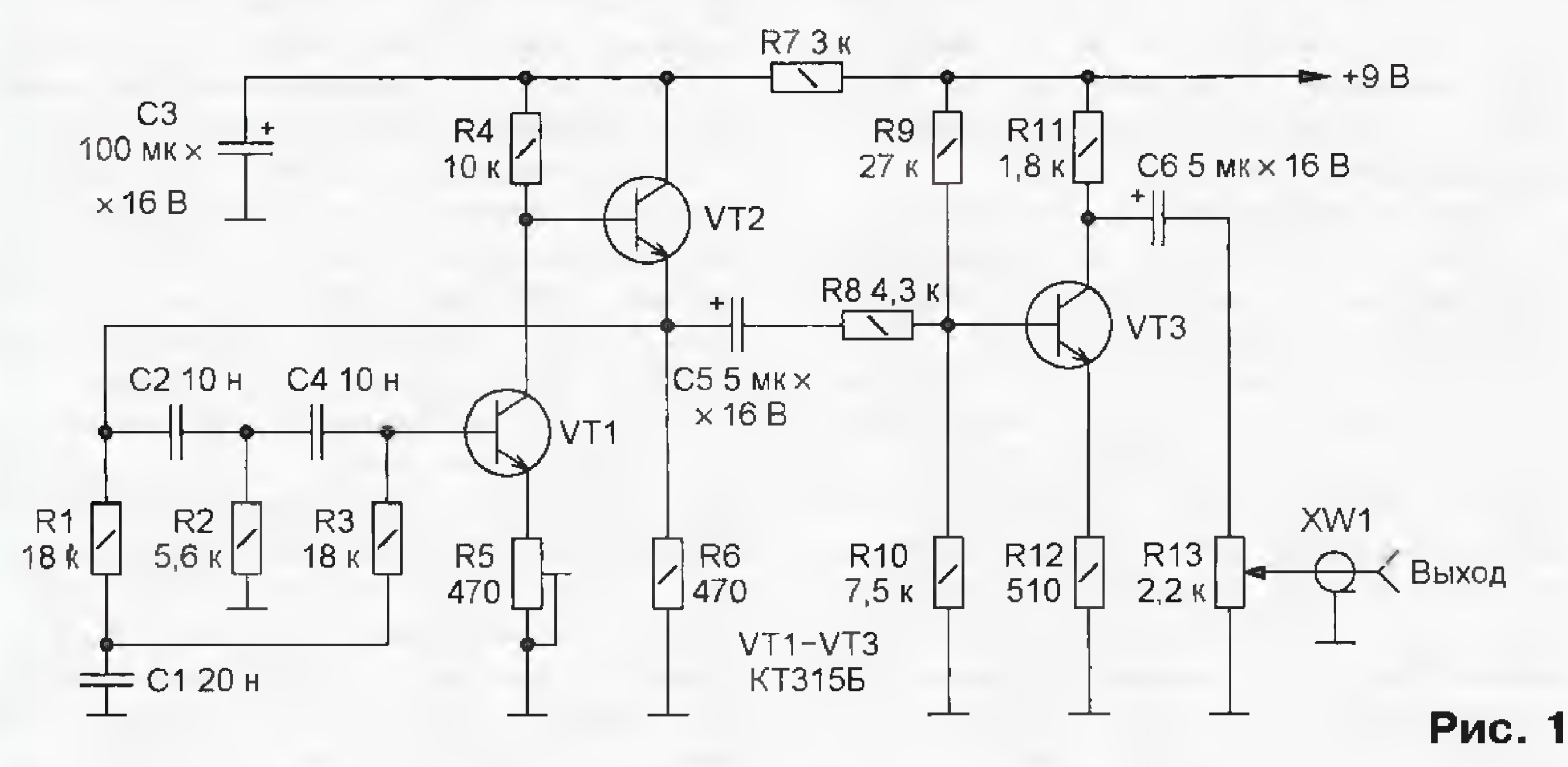



**Рис. 1**

Подстроечным резистором R5 добиваются синусоидальной формы сигнала на нагрузке транзистора VT2 — резисторе R6.

На транзисторе VT3 собран усилитель, который малочувствителен к колебаниям температуры и допускает замену транзистора без его подборки. Стабилизация режима работы достигается благодаря обратной связи по постоянному току [4, 5].

Большинство деталей генератора размещены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Чертёж показан на **рис. 2**. Плата размещена в корпусе "Электроники ГИС-02Т", а на его задней панели установлены регулятор размаха выходного сигнала R13 и разъём XW1 — розетка RCA "тюльпан".

Транзисторы VT1—VT3 — любые из серии КТ315. Конденсаторы C1, C2, C4 — керамические, C3, C5, C6 — оксидные импортные. Постоянные резисторы — МЛТ 0,25, подстроечный резистор R5 — СП3-38б, переменный R13 — СПО.

Для налаживания предлагаемого устройства необходим только осциллограф. Перед подачей напряжения питания устанавливают движок подстроечного резистора R5 в нижнее по схеме положение и соединяют вход осциллографа с правым по схеме выводом конденсатора C5. Затем включают питание и перемещают движок подстроечного резистора R5 до возникновения генерации. Его дальнейшим перемещением добиваются синусоидальной формы сигнала. Если даже в нижнем по схеме положении движка форма генерируемого сигнала существенно отличается от синусоидальной, увеличивают отрицательную обратную связь в генераторе, включая последовательно с подстроечным резистором R5 постоянный резистор, сопротивление которого подбирают экспериментально. После этого подключают осциллограф к минусовому выводу конденсатора C6 и устанавливают размах выходного сигнала равным 1,5 В подбором резистора R8. Если его сопротивление уменьшено до нуля, а требуемый размах не достигнут, уменьшают сопротивление резистора R12.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гузенков Г.** Простой кодер PAL/NTSC для генератора "Электроника ГИС-02Т". — Радио, 2005, № 3, с. 11, 12.

2. **Сарнин Ю., Сухов Ю.** Генератор НЧ. Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 87, с. 34—41. — М.: ДОСААФ, 1984.

3. **Иванов Б. С.** В помощь радиокружку. — М.: Радио и связь, 1987, МРБ, вып. 1107, с. 21—25.

4. **Борисов В. Г.** Блочный приёмник начинающего радиолюбителя. — М.: Радио и связь, 1987, с. 13, 14.

5. **Поляков В.** Теория: понемногу обо всём. 5.5. Усилитель с жёсткой температурной стабилизацией. — Радио, 2000, № 1, с. 53, 54.

***От редакции.** Доработанный генератор испытательных сигналов должен быть сертифицирован для средств проверки изделий серийного производства.*

# Простой удлинитель для ПДУ

*С. БОДАГОВ, г. Игарка Красноярского края*

Необходимость в устройстве, повышающем дальность действия пульта дистанционного управления (ПДУ), возникла после установки антенны и приёмника (ресивера) сигналов спутникового телевидения. Ресивер расположен в комнате, а телевизор — на кухне. Они соединены кабелем, проложенным вдоль плинтуса. Ресивер оснащён пультом дистанционного управления. Но для того чтобы переключить канал спутникового телевидения, необходимо идти в комнату к ресиверу.

Была поставлена задача разработки устройства, увеличивающего дальность действия ПДУ, чтобы обеспечить возможность переключения каналов спутникового телевидения, не отходя от установленного на кухне телевизора. Это устройство должно быть настолько простым, чтобы его можно было собрать и наладить за один день (конструкция выходного дня). Оно должно быть размещено в корпусе старого ПДУ и получать питание от батареи из двух аккумуляторов или гальванических элементов типоразмера AA, причём с потребляемым током настолько малым, чтобы не потребовалась замена или подзарядка элементов питания в течение нескольких месяцев.

Всем этим требованиям удовлетворяет предлагаемое устройство, схема которого показана на **рис. 1**. Устройство содержит батарею питания GB1, токоограничивающий резистор R1, чувствительный к инфракрасному излучению фотодиод VD1, нагрузочный резистор R2, двухкаскадный усилитель тока на транзисторах VT1, VT2 и резисторе R3, излучающий диод инфракрасного диапазона VD2.



**Рис. 1**

Устройство работает так. Излучение ПДУ направляют на фотодиод VD1. Импульсы тока в цепи фотодиода VD1 усиливают транзисторы VT1 и VT2. Далее усиленные импульсы тока в цепи коллектора транзистора VT2 по соединительной линии подаются на излучающий диод инфракрасного диапазона VD2, расположенный рядом с ресивером так, чтобы излучение диода VD2 попадало на фотоприёмник ресивера. Ресивер реагирует на импульсы излучающего диода VD2 так же, как на команды ПДУ.



**Рис. 2**



**Рис. 3**

Устройство собрано навесным монтажом и размещено в корпусе вышедшего из строя ПДУ старого телевизора. Фотодиод VD1 смонтирован там, где ранее был установлен излучающий диод ПДУ. Внешний вид показан на фото **рис. 2**. Устройство расположено рядом с установленным на кухне телевизором. Слева от него находится ПДУ ресивера. Излучающий диод VD2 рядом с ресивером, как показано на фото **рис. 3**. Излучающий диод VD2 соединён с цепью коллектора транзистора VT2 линией из двух проводов МГШВ разного цвета, чтобы не перепутать полярность. Линия проложена вдоль плинтуса рядом с кабелем, соединяющим ресивер с телевизором. Длина линии — 16 м.

Фотодиод VD1 и излучающий диод VD2 инфракрасного диапазона применены от шариковой компьютерной "мыши". Также можно применить излучающий диод VD2 от любого ПДУ. Потребляемый ток в режиме ожидания — несколько десятков микроампер. Поэтому выключатель питания не установлен. За восемь месяцев эксплуатации только один раз пришлось заряжать аккумуляторы.

При налаживании необходимо измерить потребляемый ток в режиме ожидания. Он не должен превышать 50 мкА, в противном случае снижают сопротивление резистора R2. Вместо излучающего диод VD2 инфракрасного диапазона временно устанавливают светодиод повышенной яркости, например, АЛ307КМ или L-1513SRC-E, и проверяют, что он светится при нажатии на кнопки ПДУ.

## ПРИЗЫ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Редакция рассмотрела поступившие письма читателей с купонами журнала "Радио" за 2011 г. В результате наши призы, наборы для самостоятельной сборки "Цифровое устройство защиты с функцией измерения" и "Автомат световых эффектов на микроконтроллере", распределились так:

- набор "Цифровое устройство защиты с функцией измерения" получат Кулинченко Е. Я. (пос. Чертково Ростовской обл.), Иванцов В. Н. (пос. Кавалерово Приморского края), Громцев М. В. (г. Мончегорск Мурманской обл.), Зверев С. П. (г. Абдулино Оренбургской обл.), Михайлов В. А. (г. Брест, Беларусь);
- набор "Автомат световых эффектов на микроконтроллере" — Султанов Р. З. (г. Набережные Челны, Татарстан), Ласивский В. Т. (г. Ипатово Ставропольского края), Лосев Г. А. (г. Новошахтинск Ростовской обл.), Артемьев Ю. В. (г. Челябинск), Тома А. В. (г. Мелитополь Запорожской обл., Украина).

***Уважаемые читатели!***

Помните, что журнал "Радио" — радиолюбительский и для радиолюбителей. Мы публикуем статьи по тематике, интересующей широкий круг читателей. Пишите нам, что бы вы хотели видеть на страницах журнала, какие темы интересны, а от каких публикаций можно воздержаться. Конечно, мы не гарантируем, что сможем удовлетворить все пожелания, но постараемся их учесть.

Присылайте нам статьи с описаниями своих разработок. Мы рассматриваем всю поступающую почту. В случае положительного решения ваша статья будет опубликована на страницах журнала "Радио" и сможет в дальнейшем участвовать в конкурсе на лучшую публикацию.

***Поздравляем всех победителей!***

***Желаем успехов в творчестве!***

***Редакция***

# Анализ драйверов для УМЗЧ без общей ООС

**А. ПЕТРОВ, г. Могилёв, Белоруссия**

А теперь исследуем драйвер усилителя [5], показанный на **рис. 7**. В этом усилителе также использован высоколинейный ВК [6]. Схема компенсации искажений [3] адаптирована для полевых транзисторов. С целью упрощения драйвера [5] генераторы тока ДК, выполненные на транзисторах, заменены токостабилизирующими диодами.

Входной сигнал преобразуется в ток, который с выхода зеркального ДК поступает на масштабирующие ОТ Вилсона, работающие со встречной динамической нагрузкой. Усилители с нагрузкой в виде ОТ обладают повышенной термостабильностью. Полоса пропускания — 4 МГц. Нелинейные искажения при амплитуде выходного напряжения 10 В равны 0,008 %, а при 30 В — 0,075 %. Так же, как и в предыдущих зеркальных схемах, коэффициент передачи можно регулировать сопротивлением нагрузки RL.

Ещё один вариант неинвертирующего драйвера с использованием ДК показан на **рис. 8**. В качестве нагрузки ДК применено токовое зеркало. Усилитель напряжения работает по схеме включения с ОБ с током коллектора около 10 мА. Такой же ток выбран и для генераторов тока ДК. Полоса пропускания такого драйвера — более 10 МГц. Нелинейные искажения при выходном напряжении 10 В равны 0,0035 %, а при 30 В — 0,035 % (преимущественно третья гармоника).

В последнее время набирает популярность схемотехника усилителей с токовой обратной связью (ТОС). Их входной каскад обычно имеет симметричную структуру ОК—ОЭ (или просто ОЭ) и работает на симметричное токовое зеркало (или масштабирующий ОТ) со встречной динамической нагрузкой. Операционные усилители, выполненные по такой схемотехнике, более широкополосны, нежели по традиционной с использованием ДК.

Драйвер по схемотехнике усилителей с ТОС показан на **рис. 9**. На входе драйвера стоит параллельный эмиттерный повторитель на транзисторах Q1, Q2. С его выходов сигналы поступают на симметричный каскодный усилитель на транзисторах Q3—Q6. Такое решение позволяет минимизировать тепловые искажения входного каскада. Иногда с целью дальнейшего снижения тепловых искажений в коллекторную цепь инвертирующих транзисторов каскода (ОЭ) включают резисторы небольшого сопротивления из расчёта, чтобы рассеиваемая мощность на этих транзисторах была постоянна. Каскодные усилители нагружены на каскодные ОТ на транзисторах Q7—Q12.

Коэффициент усиления по напряжению на нагрузке сопротивлением 5 кОм равен 30 дБ. Его можно регулировать, изменяя как сопротивление нагрузки, так и сопротивление местной ООС (R10). Полоса пропускания — 13 МГц.

Усилитель рассчитан на работу с выходным каскадом в виде двухтактного эмиттерного повторителя, получающего питание от двухполярного источника напряжением +/−40 В. Нелинейные искажения, вносимые драйвером, при размахе выходного напряжения 80 В (от пика до пика) — не более 0,04 %. Их можно уменьшить, если вместо масштабирующего ОТ с коэффициентом передачи $K_п$ = 2 использовать два токовых зеркала (с $K_п$ = 1), включённых параллельно. Иногда можно встретить до четырёх транзисторов, включённых параллельно. Такое решение позволяет использовать относительно маломощные транзисторы без роста тепловых искажений.

На **рис. 10** показан вариант гибридного драйвера с входным каскадом от усилителей с ТОС и с каскодным УН с эмиттерным повторителем на входе. Выходное сопротивление без резистора нагрузки — около 820 кОм. Нелинейные искажения при амплитуде выходного напряжения 10 В равны 0,0023 %, а при 30 В — 0,023 %. Дополнительная линеаризация УН достигнута объединением выводов коллектора транзистора Q5 (Q6) и эмиттера Q7 (Q10).

Статья [7] посвящена линеаризации усилителей без ООС. Смоделируем оригинальный драйвер из этой статьи (его схема на **рис. 11**). Входной каскад этого драйвера также можно отнести к схемотехнике усилителей с ТОС. Входной двухтактный повторитель на транзисторах Q1, Q2 работает через диоды D1, D2 на симметричный каскад ОЭ на транзисторах Q9, Q10. Симметричный ДК и транзисторы Q7, Q8 предназначены для компенсации искажений входного каскада. Механизм компенсации подробно описан в [7].

Условие компенсации искажений в выходном сигнале выражается равенством

$$2R_э = R5 + R6 + R7,$$

где $R_э$ — эмиттерные резисторы R1—R4.

Резисторы R5, R6 выбраны из условия примерного равенства токов коллектора транзисторов Q9—Q12.

Усиление каскада по напряжению определяется выражением

$$K_U = 2RL/(R5 + 2R7) = 10000/(120 + 2\times100) = 10000/320 = 31{,}25.$$

Реальный коэффициент усиления примерно на 5 дБ выше, так как формула

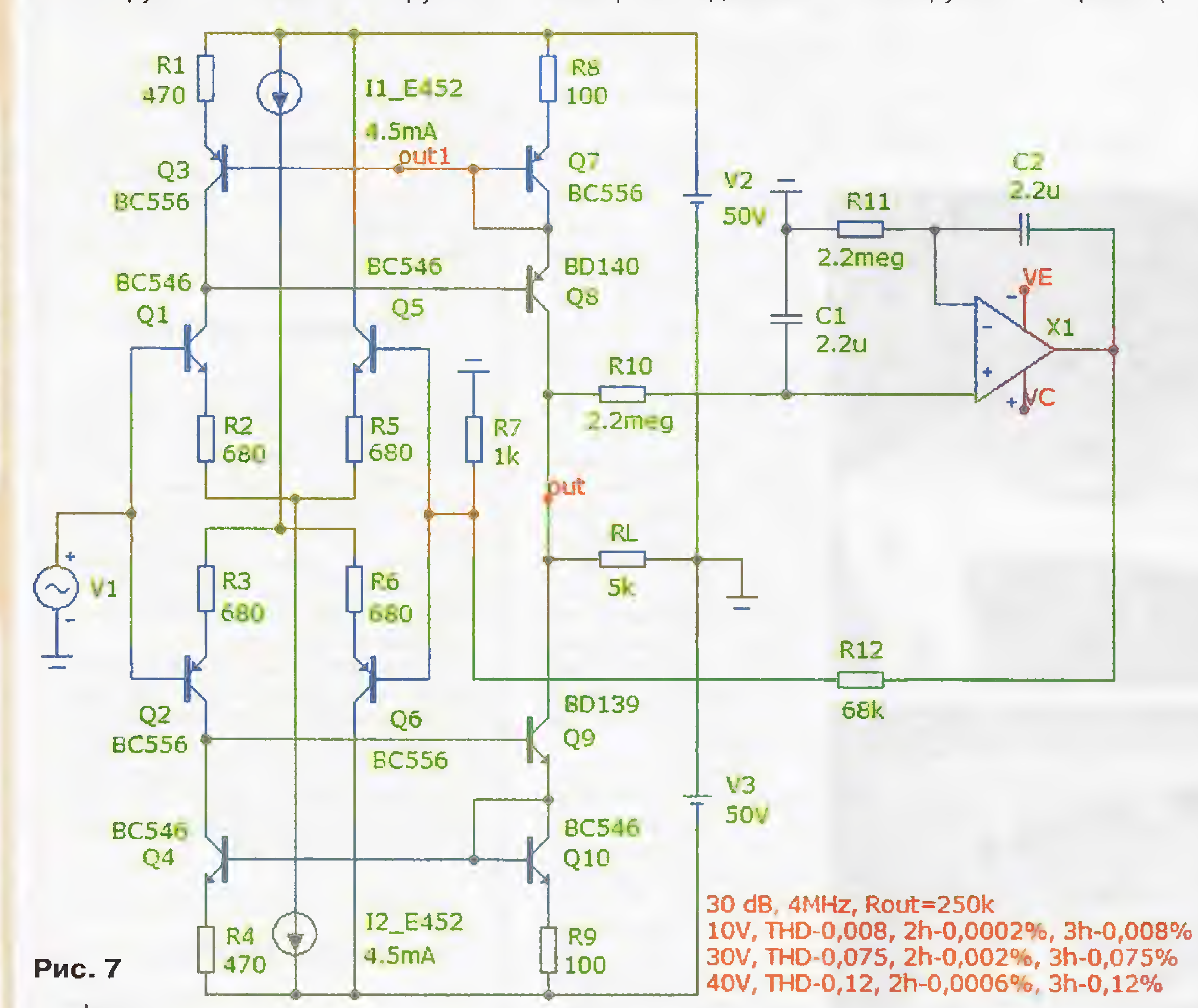


Рис. 7

*Окончание. Начало см. в "Радио", 2012, № 7*


Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05

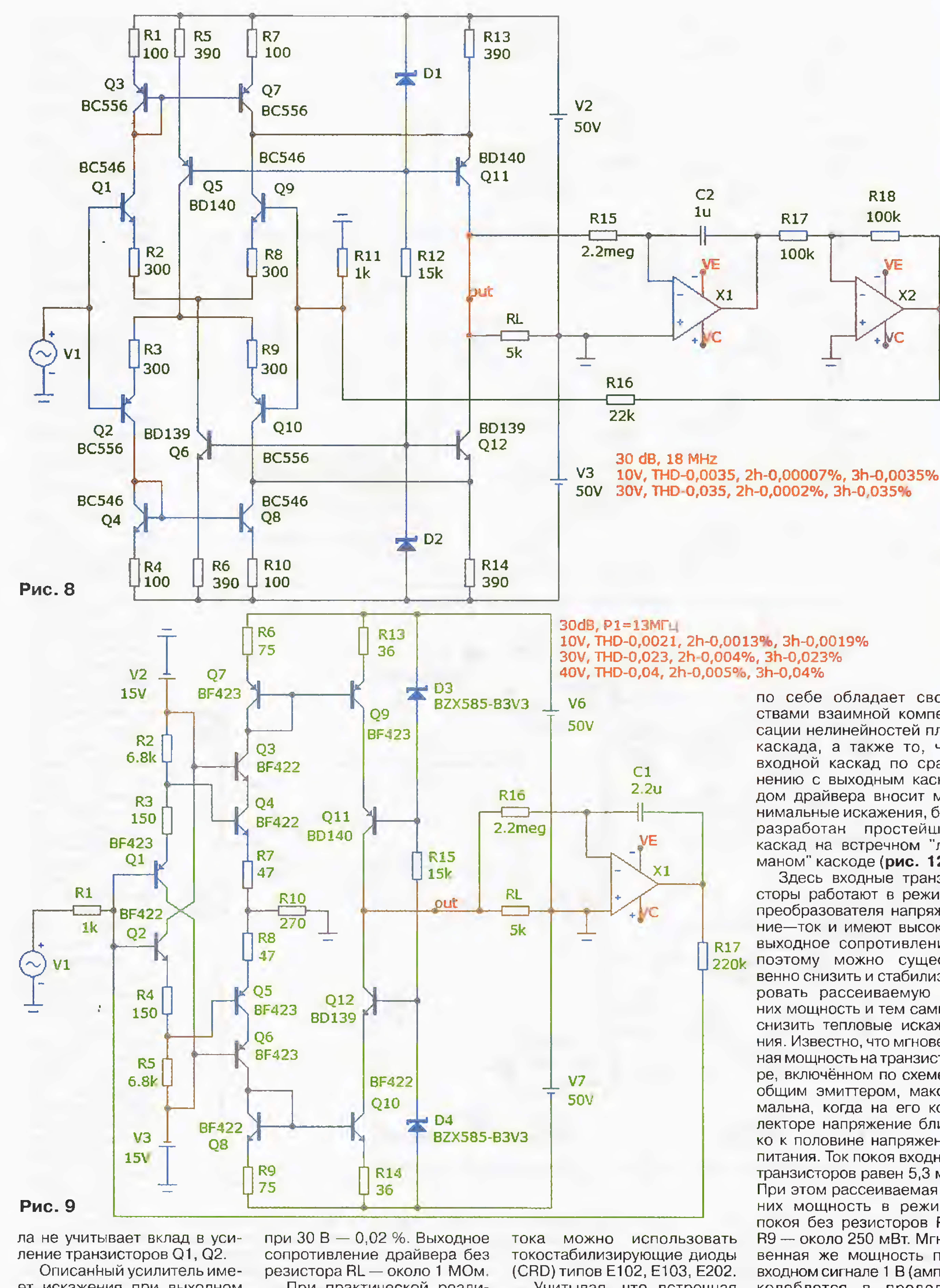



Рис. 8

Рис. 9

ла не учитывает вклад в усиление транзисторов Q1, Q2.

Описанный усилитель имеет искажения при выходном напряжении 10 В 0,0018 % и при 30 В — 0,02 %. Выходное сопротивление драйвера без резистора RL — около 1 МОм.

При практической реализации в качестве генераторов тока можно использовать токостабилизирующие диоды (CRD) типов Е102, Е103, Е202.

Учитывая, что встречная динамическая нагрузка сама по себе обладает свойствами взаимной компенсации нелинейностей плеч каскада, а также то, что входной каскад по сравнению с выходным каскадом драйвера вносит минимальные искажения, был разработан простейший каскад на встречном "ломаном" каскоде (**рис. 12**).

Здесь входные транзисторы работают в режиме преобразователя напряжение—ток и имеют высокое выходное сопротивление, поэтому можно существенно снизить и стабилизировать рассеиваемую на них мощность и тем самым снизить тепловые искажения. Известно, что мгновенная мощность на транзисторе, включённом по схеме с общим эмиттером, максимальна, когда на его коллекторе напряжение близко к половине напряжения питания. Ток покоя входных транзисторов равен 5,3 мА. При этом рассеиваемая на них мощность в режиме покоя без резисторов R8, R9 — около 250 мВт. Мгновенная же мощность при входном сигнале 1 В (ампл.) колеблется в пределах 110...400 мВт. Резисторы

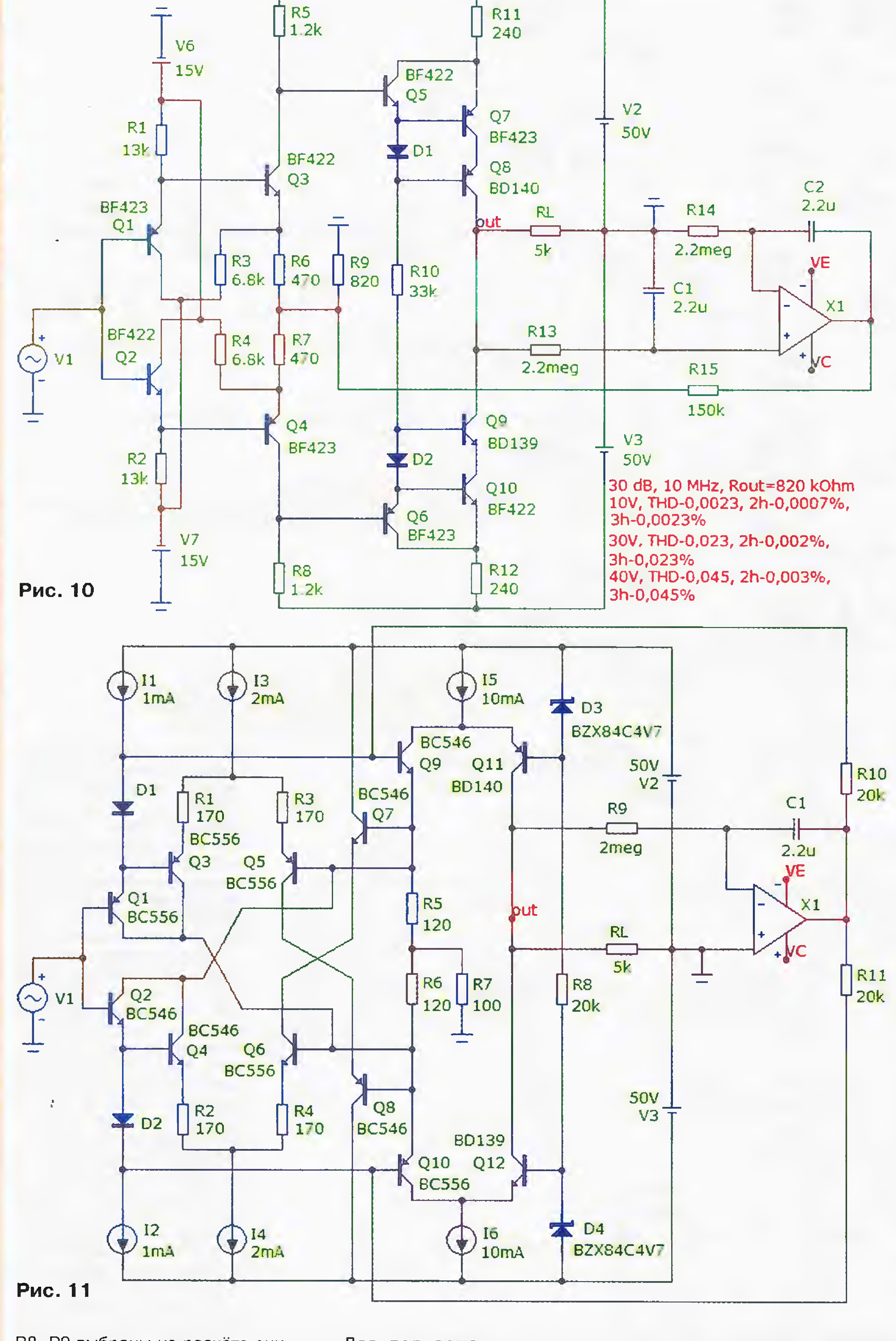



Рис. 10

Рис. 11

R8, R9 выбраны из расчёта снижения колебаний мощности до пределов 90...130 мВт. По соображениям снижения тепловых искажений добавлены и резисторы R12, R13.

Для поддержания нуля на выходе использован интегратор. В окончательном варианте УМЗЧ сигнал на интегратор следует подавать с выхода усилителя. Помимо поддержания нуля, на выходе интегратор обеспечивает низкое выходное сопротивление на инфранизких частотах, что улучшает демпфирование НЧ громкоговорителей.

Искажения, вносимые усилителем при выходном напряжении 10 В, равны 0,008 и 0,07 % при выходном напряжении 30 В. При увеличении сопротивления нагрузки до 20 кОм (в четыре раза) при сохранении коэффициента усиления 30 дБ примерно в четыре раза снижаются вносимые искажения.

В ряде случаев разработчиков усилителей звуковой частоты с ВК на полевых транзисторах подстерегает разочарование. Несмотря на высокое входное сопротивление на НЧ, полевые транзисторы имеют относительно невысокое динамическое входное сопротивление, особенно это сказывается при параллельном включении мощных транзисторов. Для быстрой перезарядки их входной ёмкости необходим большой ток. Поэтому для выходного каскада на полевых транзисторах также полезно использовать дополнительный буфер, например, параллельный эмиттерный повторитель (на транзисторах разной структуры с генераторами тока не менее 10 мА) или обычный эмиттерный повторитель с генератором тока в цепи эмиттера на ток 10...25 мА. Иногда для этой цели применяют отдельные двухтактные повторители для транзисторов каждого плеча ВК [8].

Параметры гармонических искажений на частоте 1 кГц в исследованных драйверах сведены в **таблицу**.

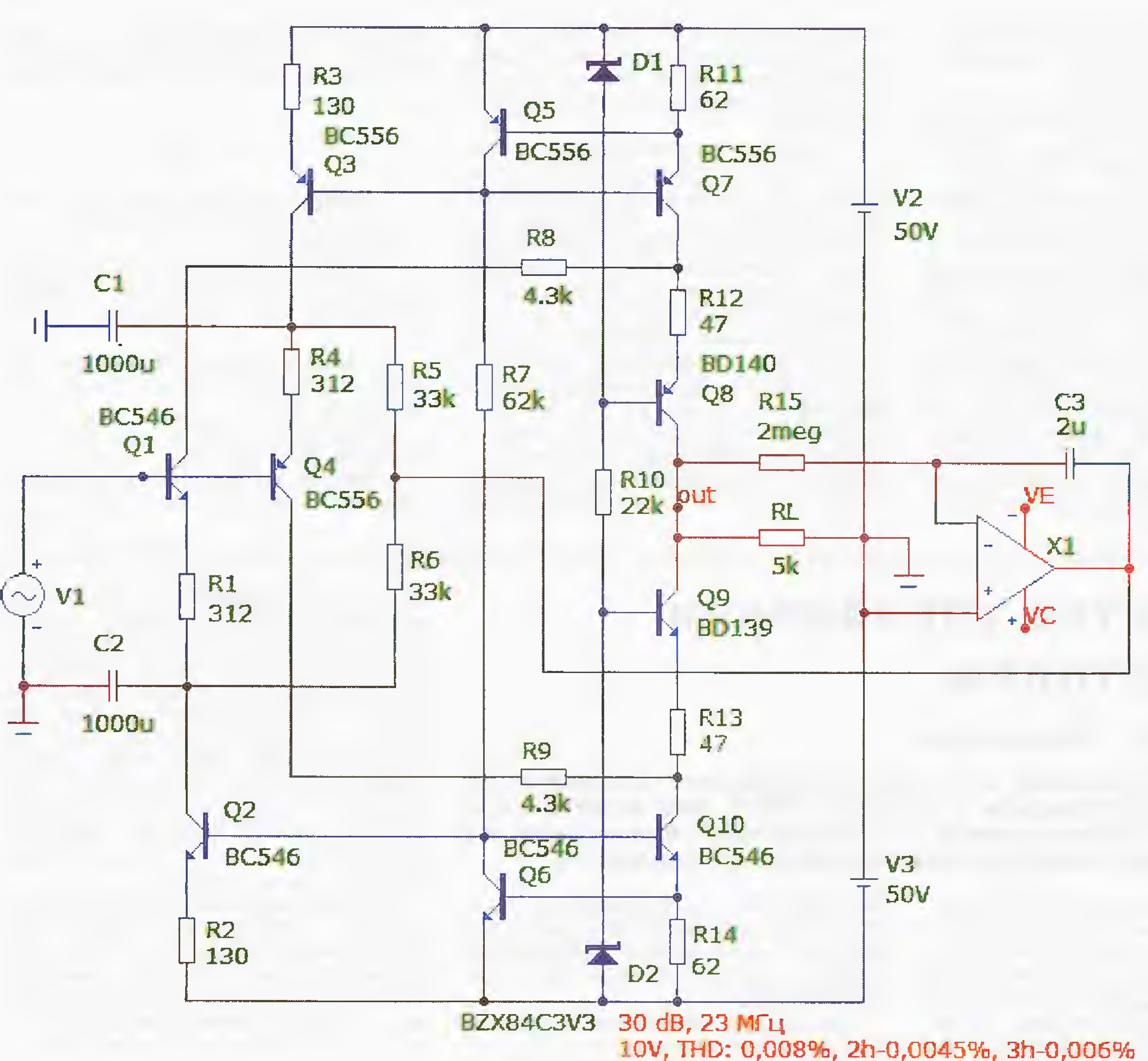



**Рис. 12**

| Схема на рис. | $K_г$, %, при $U_{вых}$ = 10 В | | | $K_г$, %, при $U_{вых}$ = 30 В | | | Структура УН | Δf, МГц |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Суммарн. | Вторая гарм. | Третья гарм. | Суммарн. | Вторая гарм. | Третья гарм. | | |
| 1 [2] | 0,05 | 0,05 | 0,0015 | 0,16 | 0,16 | 0,04 | ОТ | 2,5 |
| 3 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,16 | 0,07 | 0,15 | ОТ | 3 |
| 4 | 0,008 | 0,0002 | 0,008 | 0,08 | 0,0006 | 0,08 | ОК-ОЭ | 9 |
| 5 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,1 | 0,02 | 0,1 | ОК-ОЭ | 7 |
| 6 | 0,013 | 0,013 | 0,0015 | 0,045 | 0,04 | 0,015 | ОЭ-ОК | 0,65 |
| 7 [5] | 0,008 | 0,0002 | 0,008 | 0,075 | 0,002 | 0,075 | ОТ Вилсона | 4 |
| 8 | 0,0035 | 0,00007 | 0,0035 | 0,035 | 0,0002 | 0,035 | ОБ | 18 |
| 9 | 0,0021 | 0,0013 | 0,0019 | 0,023 | 0,004 | 0,023 | Каскодный ОТ | 13 |
| 10 | 0,0023 | 0,0007 | 0,0023 | 0,023 | 0,002 | 0,023 | Каскод | 10 |
| 11[7] | 0,0018 | 0,00015 | 0,0018 | 0,02 | 0,0005 | 0,02 | ОБ | 24 |
| 12 | 0,008 | 0,0045 | 0,006 | 0,07 | 0,02 | 0,07 | ОБ | 23 |

Анализируя результаты и таблицу, можно сделать следующие выводы:

1. Все рассмотренные драйверы достаточно широкополосны. Полоса пропускания большинства усилителей — более 2 МГц, за исключением драйвера (см. рис. 6) с УН на составных транзисторах Шиклаи. В реальном УМЗЧ её можно ограничить до 160...200 кГц добавлением фильтра НЧ (RC-фильтра) на входе усилителя, а также с помощью шунтирующей коррекции, включённой параллельно сопротивлению нагрузки УН.

2. Выходное сопротивление всех драйверов без резистора нагрузки достаточно высокое, не менее 200 кОм. Поэтому сопротивление резистивной нагрузки определяет не только коэффициент усиления, но и выходное сопротивление драйвера. Входное сопротивление ВК необходимо иметь как минимум на порядок выше во всём интервале изменения выходного напряжения.

3. Усиление сигнала по напряжению осуществляется в УН, оно, в свою очередь, зависит от резистивной нагрузки, включённой параллельно входу ВК.

4. Вносимые искажения в основном определяются структурой УН и сопротивлением нагрузки. При увеличении сопротивления нагрузки примерно пропорционально снижаются и искажения. Параметры драйверов с каскодным УН меньше зависят от запаса по напряжению питания. Входной каскад мало влияет на конечный результат. При этом драйверы с ДК на входе (см. рис. 4—8) не имеют преимуществ, а в ряде случаев проигрывают более простым структурам. Использование составных транзисторов Дарлингтона для усиления по напряжению без дополнительных мер по компенсации нелинейности ведёт к росту искажений.

5. Спектр гармоник всех рассмотренных драйверов ограничен только второй и третьей гармониками. Уменьшению искажений (в первую очередь нечётных гармоник) способствует повышенное напряжение питания драйвера на 10...30 В по отношению к напряжению питания ВК.

6. В каскаде УН целесообразно использовать каскодное включение транзисторов, так как изменения напряжения эмиттер—коллектор в

простом каскаде по схеме ОЭ максимальны, и как следствие — проявление эффектов Миллера и Эрли.

7. Для реализации параметров рассмотренных драйверов в УМЗЧ с минимальными потерями следует уделить особое внимание ВК. Например, в УМЗЧ ZAPsolute Mk4 сопротивление резистивной нагрузки драйвера — около 15 кОм, а у The End Millenium — 30 кОм, поэтому ВК выполнен в виде четырёхкаскадного повторителя. Такое решение гарантирует высокое (около 100 кОм) и стабильное входное сопротивление ВК, в результате общие искажения определяются в основном его параметрами. Следует отметить, что "тройка" и "четвёрка" Дарлингтона вносят искажения до 0,4 % при относительно высоком (до 0,1 %) уровне высших гармоник. В качестве высоколинейного ВК лучше использовать каскады с компенсацией нелинейных искажений на биполярных транзисторах [2, 3], а также каскады на полевых транзисторах [6, 9].

И наконец, дополнительное исследование гармонических искажений на частоте 10 кГц при выходном напряжении 10 В эфф. (это соответствует выходной мощности УМЗЧ 25 Вт на нагрузке сопротивлением 4 Ом) показало, что безусловным лидером стал драйвер по схеме рис. 11, в котором вторая гармоника искажений ничтожно мала, а третья гармоника (30 кГц) — всего 0,0035 %. Ему немного уступают драйверы по схемам на рис. 9 и 10, у которых уровень гармоник чуть выше — 0,005 %, а драйвер по схеме рис. 8 — 0,0065 %. Следующие три драйвера (схемы на рис. 4, 7 и 12) имеют уровни искажений не более 0,015 %, что также очень хорошо для усилителей без ООС. Остальные несколько уступают лидерам.

ЛИТЕРАТУРА

5. **Царёв К.** УМЗЧ без общей отрицательной обратной связи класса High-End. — Радиоаматор, 2011, № 5, 6.

6. **Robert Cordell**. A MOSFET power amplifier with error correction. — Journal AES, Vol. 32, 1984, January/February, p. 2—12.

7. **Кулиш М.** Линеаризация каскадов усиления напряжения без ООС. — Радио, 2005, № 12, с. 16—19.

8. **Петров А.** Прозрачный УМЗЧ. — Радиомир, 2009, № 9, с. 3.

9. **Петров А.** Повторитель напряжения класса АВ. — Радиомир, 2010, № 8, с. 6—8.

# Устройство управления вентилятором

*М. КАРПУШИН, г. Новосибирск*

***В статье предложено устройство управления вентилятором для обдува теплоотводов в мощных УМЗЧ. Его включение и интенсивность работы зависят от температуры теплоотвода, а в качестве термодатчика применён кремниевый транзистор.***

На просторах Интернета и страницах нашего журнала можно встретить много описаний усилителей мощности. Некоторые из них на одной или на двух микросхемах (включённых, например, по мостовой схеме) собраны из нескольких деталей и обеспечивают выходную мощность до 100 Вт и более. Принудительное охлаждение для таких конструкций применяют редко, если они предназначены только для домашнего оборудования. Но иногда возникает соблазн использовать эти усилители для озвучивания небольших репетиционных студий, дискотечных или даже концертных площадок.

Однако, работая в тех же репетиционных студиях, музыканты не всегда используют полную мощность усилителя. А если таких усилителей оказывается не один и не два, а существенно больше (часто по одному каналу на инструмент), то все работающие вентиляторы создают только лишний шум. В этих обстоятельствах автоматическое управление скоростью работы вентиляторов принудительного обдува оказывается чрезвычайно привлекательным.

Схема такого управляющего устройства для вентилятора, питающегося постоянным напряжением, приведена на **рис. 1**. Функцию датчика температуры здесь выполняет транзистор VT1. Когда температура его эмиттерного перехода повышается до некоторого порогового значения, при котором напряжение с выхода делителя R1—R3 оказывается достаточным для открывания этого транзистора, тогда открываются транзисторы VT2, VT3, последний из них управляет нагрузкой — электродвигателем М1 вентилятора. Регулировкой сопротивления подстроечного резистора R2 можно изменять пороговое значение температуры в довольно широких пределах — до 100 °С и выше.

Узел управления питается от источника (диод VD2 и конденсатор C2), подключённого к маломощной обмотке сетевого трансформатора. Стабилитрон VD1 и резистор R7 образуют параметрический стабилизатор, устраняющий зависимость порогового значения температуры от скачков сетевого напряжения. Напряжение питания самого вентилятора здесь не стабилизировано: транзистор VT3 с обмоткой электродвигателя подключены параллельно конденсатору C2, сглаживающему пульсации, поэтому небольшое влияние изменения напряжения питания остаётся.

Налаживание устройства заключается в следующем. Нагрев термодатчик до необходимой температуры, соответствующей порогу срабатывания, включают питание устройства. Если лопасти вентилятора пришли в движение, следует плавно увеличивать сопротивление резистора R2 до тех пор, пока не снизятся обороты. Если после включения вентилятор не начал вращаться, сопротивление R2 следует уменьшать, пока вентилятор не запустится. При большем нагреве термодатчика скорость вращения вентилятора должна возрастать, а при остывании вентилятор должен выключаться. Следует помнить, что датчик обладает некоторой инерционностью: он не сразу нагревается и не сразу остывает.

Все используемые резисторы в регуляторе — МЛТ, ВС или аналогичные. Подстроечный резистор — многооборотный из серии СП5-2 или импортный аналог. Транзисторы можно использовать с любым буквенным индексом и заменять аналогами. Конденсаторы — любые оксидные. Стабилитрон можно заменить другим, например, Д814Г, Д811 или импортным с напряжением стабилизации 9...11 В. Диод VD2 — любой с током выпрямления, достаточным для обеспечения питания вентилятора с запасом не менее 100 мА.

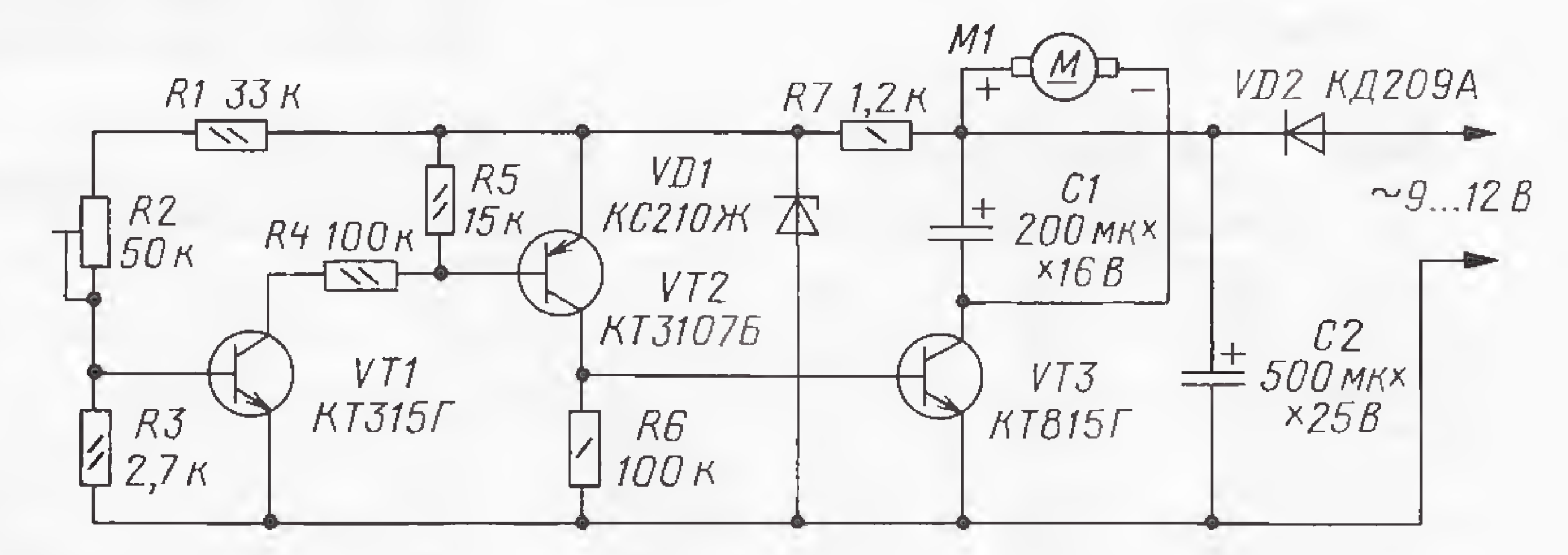


**Рис. 1**

Выпрямитель подключается к вторичной обмотке сетевого трансформатора, питающего усилитель. Мощность этой обмотки должна с запасом превышать мощность электродвигателя. В радиолюбительской практике сетевые трансформаторы, удовлетворяющие этим требованиям, встречаются достаточно часто: подойдут ТС-80-7, ТС-100-10 или более мощные ТТП120, ТТП150 и др.

Следует заметить, что напряжение на электродвигателе зависит от темпе-

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

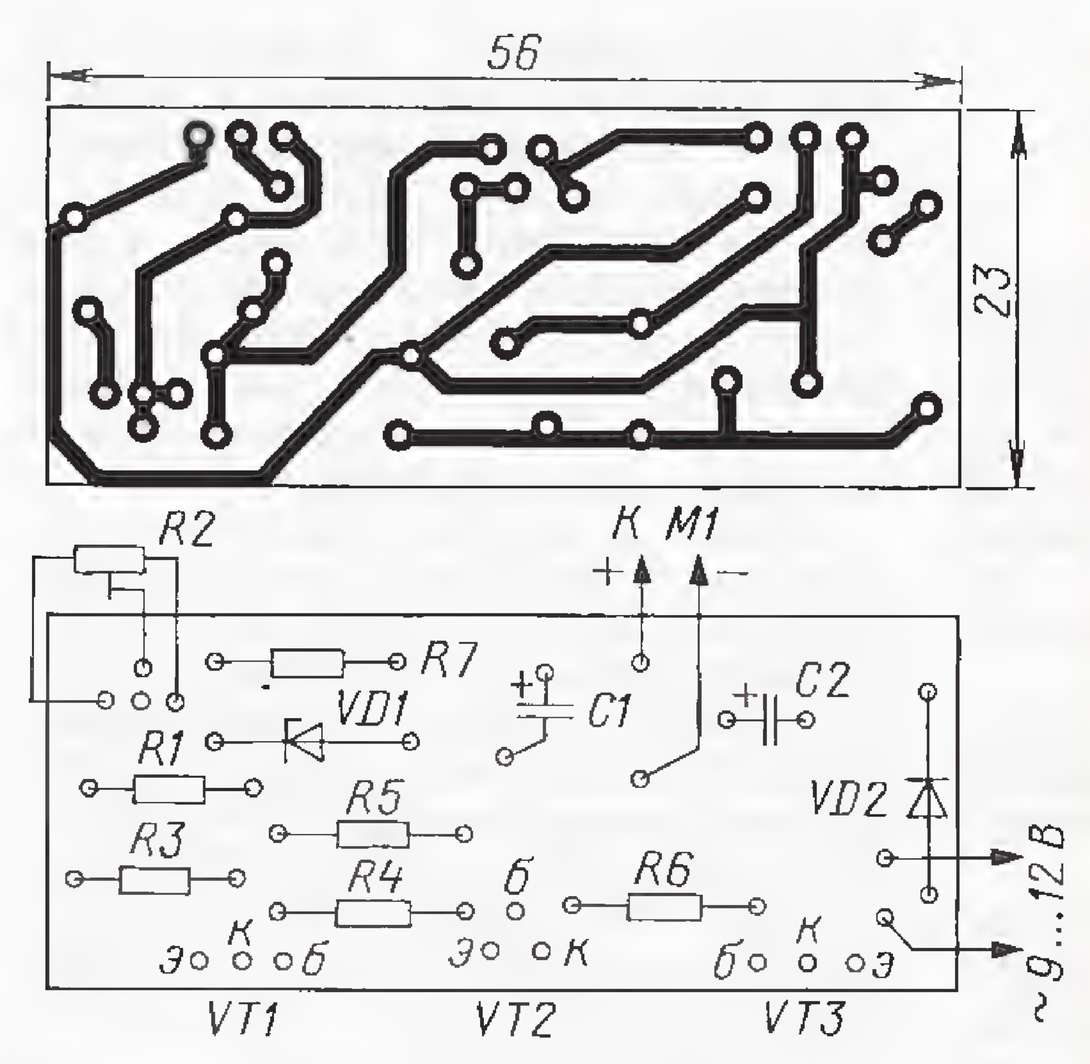



**Рис. 2**

ратуры не только термодатчика, но и от остальных транзисторов. Если сильно нагреть транзистор VT2 или VT3, может оказаться, что пороговая температура включения снизилась. Поэтому монтаж устройства лучше выполнить на отдельной плате и устанавливать её на обдуваемый теплоотвод вместе с транзистором-термодатчиком, но не со стороны воздушного потока, идущего от вентилятора (или к нему). Причём транзистор VT3 нужно также установить на этот теплоотвод.

Чертёж предлагаемого автором варианта печатной платы изображён на **рис. 2**, а на фото **рис. 3** показано готовое устройство. Монтаж выполнен на плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 56×23 мм. Плату следует закрепить на теплоотводе для мощных транзисторов или микросхем УМЗЧ, это можно сделать посредством впаянного в плату транзистора VT3 без использования дополнительного крепления. Транзистор VT1 следует плотно прижать к теплоотводу. Для лучшего теплового контакта обоих транзисторов рекомендуется использовать термопасту. Следует также учесть, что в зависимости от особенностей конструкции УМЗЧ, возможно, потребуется изолировать транзистор VT3 от теплоотвода.

Можно расположить устройство и на другой плате (к примеру, блока питания), но тогда нужно позаботиться об охлаждении транзистора VT3; при работе вентилятора он будет нагреваться.

Напряжение питания устройства можно увеличить, если вентилятору нужно большее напряжение. В этом случае сопротивление резистора R7 (и, возможно, его мощность), а также номинальные значения напряжений всех оксидных конденсаторов следует соответственно увеличить. Автором было сконструировано несколько вариантов устройства, одно из которых работает с вентилятором на напряжение 24 В, которое получается после выпрямления переменного напряжения, подводимого от обмотки трансформатора напряжением 18...20 В, и единственное отличие от описываемого в том, что сопротивление резистора R7 увеличено вдвое. Кроме того, питать устройство можно и

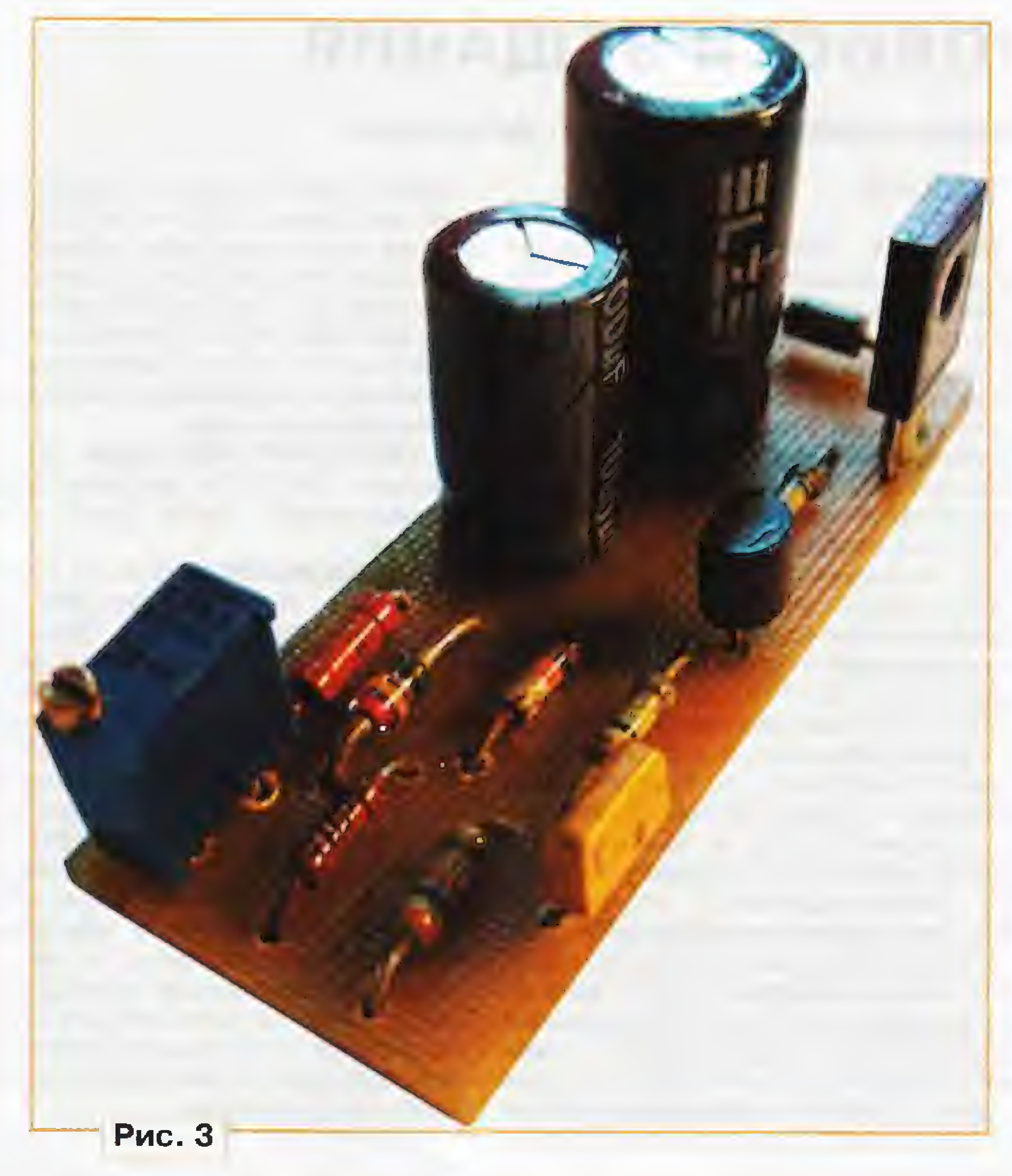


**Рис. 3**

от источника постоянного напряжения, в том числе стабилизированного. Тогда следует удалить диод VD2 и конденсатор C2. В случае наличия стабилизатора его ток должен быть достаточным для питания двигателя.

На страницах журнала можно встретить описания и других устройств, решающих подобную задачу [1, 2]. Первое из них управляется выходным сигналом УМЗЧ, а не температурой, и в обозначенных выше условиях оказывается неприменимым: инструментальные усилители в репетиционных студиях и на концертных площадках работают от одного инструмента (или небольшого их числа) с интервалами, что в данном случае связано с ритмическим рисунком исполняемых музыкантами партий и пауз. В сравнении со вторым упомянутым устройством представленный здесь вариант использует более распространённую элементную базу, обычно имеющуюся в радиолюбительской лаборатории.

Один из вариантов предлагаемого устройства используется для охлаждения бас-гитарного усилителя, выполненного на двух микросхемах TDA7294. Его мощность, измеренная в процессе тестирования, составляет чуть более 100 Вт на нагрузке сопротивлением 8 Ом. Устройство управления кулером питается от маломощной вторичной обмотки напряжением ~13 В сетевого трансформатора. Используемый вентилятор рассчитан на 12 В и установлен вблизи теплоотвода на выдув. Другой вариант сконструирован для охлаждения двухканального УМЗЧ на микросхемах TDA7293. Микросхемы обоих каналов в нём установлены на общий теплоотвод, который охлаждается вентилятором (на 24 В). Эффективность и работоспособность устройства подтверждена в процессе длительной эксплуатации усилителей на репетиционной студии при различных температурных условиях и уровнях громкости.

Некоторые вентиляторы импортного производства (кулеры), которые встречаются в магазинах электроники, обладают одной особенностью: при напряжении питания, несколько меньшем напряжения включения, они издают характерный негромкий звук, похожий на писк. Высота этого писка зависит от поданного напряжения. Решить эту проблему можно, например, включив такой вентилятор через реле с замыкающими контактами. Конечно, в этом случае плавной регулировки скорости вращения не будет.

Понятно, что в качестве нагрузки можно использовать не только вентилятор. Реле — простейший альтернативный пример. Можно аналогичным образом организовать индикацию перегрева, ограничение громкости или отключение усилителя и т. д. И вообще, такое устройство — элемент контроля системы охлаждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Журба А.** Устройство управления вентилятором охлаждения усилителя мощности. — Радио, 2008, № 2, с. 13.

2. **Рогов И.** Устройство управления вентилятором. — Радио, 2009, № 6, с. 13—15.


тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2012

# НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

***Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань***

## РОССИЯ

**МОСКВА**. "Московская городская радиотрансляционная сеть" (МГРС) разработала правила, которые обязали строительные компании с 1 сентября устанавливать системы экстренного оповещения граждан в новых жилых домах по всей России. Наличие подключённых динамиков на этажах станет обязательным условием для ввода зданий в эксплуатацию.

Об этом сообщил директор департамента информации и корпоративных коммуникаций ФГУП "МГРС" Ефрем Козлов на пресс-конференции в рамках Международного салона "Комплексная безопасность 2012".

"Пока в России не существует системы гарантированного и адресного оповещения населения о чрезвычайных ситуациях, — указал Ефрем Козлов. Теле- и радиовещание, а также сотовая связь не гарантируют доставку экстренного информационного сообщения" (**http://www.comnews.ru/node/64163**).

ОАО "Ростелеком" сообщил о введении новых тарифов на услуги проводного радиовещания для всех категорий пользователей в Центральном федеральном округе с 1 июля 2012 г. С этого времени стоимость пользования основной абонентской радиотрансляционной точкой составит 85 руб.

Обновлённое частотное расписание государственного некоммерческого канала классической музыки радиостанции "Орфей", которая является структурным подразделением ФГУ "Российский государственный музыкальный телерадиоцентр" (ФГУ "РГМЦ"), см. в **таблице**.

| Город трансляции | Частота, МГц | Мощность, кВт |
|---|---|---|
| Волгоград | 71,33 | 2 |
| Екатеринбург | 69,92 | 4 |
| Курган | 106,0 | 1 |
| Липецк | 70,07 | 1 |
| Москва | 72,14 | 15 |
| | 99,2 | 5 |
| Пермь | 66,80 | 4 |
| -Кунгур, Пермская область | 67,43 | 0,1 |
| -Чусовой, Пермская область | 73,01 | 4 |
| Санкт-Петербург | 71,66 | 15 |
| Смоленск | 104,3 | 0,5 |
| Тула | 71,93 | 4 |

### Новости диапазона УКВ

**МОСКВА**. На частоте 105,2 МГц (ранее частота принадлежала радиостанции Next FM) на момент подготовки материала к печати ведётся тестовое вещание радиостанции "Столица-24". В эфир транслируются архивные выпуски программ радиостанции "Говорит Москва".

**КРАСНОДАРСКИЙ край**. Краснодарская радиостанция "Радио 107" расширяет зону вещания: теперь слушать её программы могут и жители города Ейска. Частота вещания здесь 88,3 МГц. Станция также вещает в Краснодаре на частоте 107,7 МГц и в Белореченске на частоте 88,2 МГц. В ближайшее время планируется начать работу ещё в нескольких муниципальных образованиях Краснодарского края.

**КРАСНОЯРСКИЙ край**. В мае на частоте 100,9 МГц началось вещание радиостанции "Радио Дача" в городе Канске.

**НОВОСИБИРСК**. С июня в Новосибирске в тестовом режиме начала вещание радиостанция "Комсомольская правда". Трансляции идут на частоте 98,3 МГц, целевая аудитория та же самая, что и у одноимённой газеты.

**РОСТОВСКАЯ ОБЛ.** С июня 2012 г. в г. Сальске производится техническое тестирование самого мощного цифрового передатчика "Полярис ТВЦ-10000", предназначенного для трансляции общероссийских обязательных общедоступных телеканалов и радиоканалов. Передатчик мощностью 10 кВт произведён новосибирским заводом "Триада", сейчас он работает для проверки возможности приёма и распространения программ в цифровом стандарте и качества трансляции.

**ТАТАРСТАН**. В Казани за последние три года от проводного радио отказались 62 тыс. абонентов, и отказ от проводного радиовещания оправдан, так как программы, транслируемые по проводному радио, можно слушать через любые эфирные приёмники.

К тому же техническое обслуживание одной радиоточки превышает стоимость абонентской платы в 1,5 раза. Существующие сети устарели, и средства на их реконструкцию и модернизацию в бюджете не заложены. Телерадиокомпания "ТВТ" уже начала отключать от услуг проводного радио отдельные районы. В течение лета будет осуществляться поэтапный демонтаж оборудования и линейных сооружений, и окончательное отключение намечено на сентябрь этого года. Массовое отключение проводного вещания идёт также в Набережных Челнах.

(**http://etatar.ru/news/43214** и **http://chelny-izvest.ru/content/12683.html**).

## ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

**ВАТИКАН**. Руководитель пресс-службы Ватикана Федерико Ломбарди в начале июня объявил о том, что с июля "Радио Ватикана" полностью прекратило вещание на средних и коротких волнах на Европу и Америку. Это решение является составной частью новой стратегии, предусматривающей ретрансляцию программ через сеть местных и региональных радиостанций, а также увеличение интернет-вещания.

Также было сказано, что в качестве составляющей новой коммуникационной стратегии Ватикана такая мера позволит уменьшить акустическое и электромагнитное "загрязнение", создаваемое передатчиком, расположенным в местечке Санта-Мария ди Галерия близ Рима.

Вещание в диапазонах средних и коротких волн будет продолжено, хотя и со значительным сокращением объёма: только на проблемные страны Африки, Ближнего Востока и Азии, где у населения нет альтернативных возможностей доступа к радиопрограммам.

Однако чуть позже появилась информация, что на русском и украинском языках эфирное вещание всё-таки продолжится, хотя и в сокращённом варианте. С июля передачи "Радио Ватикан" на русском языке можно слушать по следующему расписанию: 02.30—03.00 — на частоте 1260 кГц; 12.32—12.58 — на частотах 17865, 13685, 1260 кГц; 16.10—16.40 — на частотах 15185, 11715, 9585, 1260 кГц; 20.00—20.30 — на частотах 11850, 9775, 1260 кГц.

Украинская служба тоже останется на коротких волнах — по-прежнему будут передаваться в эфир воскресная литургия и ежедневная вечерняя передача, правда, только на одной частоте.

(**http://www.oecumene.radiovaticana.org/rus/Articolo.asp?c=597462** и **http://www.radiovaticana.org/ucr/Articolo.asp?c=596134)**.

**ГРЕЦИЯ**. Программы радиостанции "Голос Греции" на русском выходят по следующему расписанию: 05.45—06.00 — по субботам; 08.00—08.30 — с понедельника по пятницу. Местонахождение передатчика — Афины, мощность — 100 кВт, частота — 666 кГц. Параллельно программа транслируется в Интернете: **<mms://a1367.l3271923366.c32719.g.lm.akamaistream.net/D/1367/32719/v0001/reflector:23366>**.

**ИСПАНИЯ**. В Барселоне на частоте 91,2 МГц началось вещание первой и единственной русскоязычной радиостанции в Испании с идентификацией "Radio Rusa"/"Русское радио". Программа транслируется круглосуточно. Вещание также идёт на других крупных курортах Испании: Аликанте — на частоте 90,4 МГц, Бенидорме — на частоте 99,9 МГц, Валенсии — на частоте 89,2 МГц. Сайт станции: **<http://rusradio.es>**. Адрес для электронных сообщений: **<info@rusradio.es>**.

**КАНАДА**. Ранее объявленная дата прекращения эфирных трансляций "Международного канадского радио" скорректирована, и прощальный выход в эфир русской и португальской служб состоялся 24 июня. После этого дня обе эти службы прекратили своё существование совсем. Сайт русской службы больше не будет обновляться, но архив передач планируется хранить по адресу **<http://www.rcinet.ca/russe/>**.

Прекращено внутреннее вещание на коротких волнах для удалённых районов Канады на частоте 9625 кГц. Вместо этого планируется использовать маломощные УКВ передатчики для целевой аудитории.

Программы "Международного Канадского радио" на русском языке удалены также из сетки вещания "World Radio Network" (WRN).

***Хорошего приёма и 73!***

*Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + + 4 ч.*


Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

# Приставка-анализатор спектра

***Р. СОКОЛЬСКИЙ, г. Грязи Липецкой обл.***

***Предлагаемая приставка-анализатор спектра сигналов предназначена для совместного использования с "Программно-аппаратным комплексом "СКАТ" для измерения АЧХ четырёхполюсников", описание которого опубликовано в журнале "Радио", 2011, № 9, с. 25—28; № 10, с. 24, 25.***

Приставка совместно с комплексом "СКАТ" позволяет проводить анализ спектра сигнала в диапазоне частот от 100 кГц до 33 МГц (при использовании в комплексе "СКАТ" микросхемы DDS AD9850 с тактовой частотой 100 МГц) или в диапазоне частот от 100 кГц до 60 МГц (при использовании микросхемы DDS AD9851 с тактовой частотой 180 МГц). Индицируемые уровни сигналов лежат в интервале от 3 мкВ (–50 дБ) до 1 мВ (0 дБ), шкала прибора логарифмическая. Собственный шум прибора лежит в районе –60...–70 дБ (оценивался по шкале программы "СКАТ"). Приставка питается напряжением +5 В от комплекса и потребляет ток не более 60 мА.

Схема приставки показана на **рис. 1**. Она представляет собой простой приёмник прямого преобразования, у него в качестве гетеродина использован сигнал качающейся частоты с выхода комплекса, который поступает на ВЧ гнездо XW1 "ГКЧ". Исследуемый сигнал поступает на гнездо XW2 "Вход" и далее на вход широкополосного усилителя ВЧ, собранного на транзисторе VT1. Он включён по схеме с общим эмиттером и охвачен частотозависимой отрицательной обратной связью (ООС) по переменному току через элементы R2, R3, C2, которая повышает линейность и уменьшает неравномерность АЧХ этого каскада.

Нагрузкой первого каскада служит катушка L1, с отвода которой усиленный сигнал подаётся на балансный кольцевой смеситель, собранный на диодах VD1—VD4 и трансформаторах T1, T2. На второй вход смесителя поступает напряжение 0,6...0,8 В гетеродина с выхода комплекса "СКАТ". Выходной сигнал смесителя после фильтрации в ФНЧ C5L3C6L4C7L5C8 с частотой среза 30...50 кГц подаётся на двухкаскадный усилитель НЧ. Первый каскад собран на транзисторе VT2 по схеме с общим эмиттером. Через конденсатор C12 он охвачен частотозависимой ООС, что повышает его линейность и снижает уровень высокочастотных составляющих в усиленном сигнале. Далее сигнал подаётся на второй каскад, собранный на ОУ DA2, а с его выхода — на вход комплекса. Конденсатор C19 дополнительно подавляет ВЧ сигналы на выходе приставки. Все усилительные каскады питаются от преобразователя напряжения DA1 с входным напряжением +5 В и выходными ±9 В.

Следует иметь в виду, что спектр выходного сигнала комплекса не совсем "чистый" и содержит много комбинационных частот, что является недостатком микросхем прямого цифрового синтеза (DDS). Если в комплексе при-

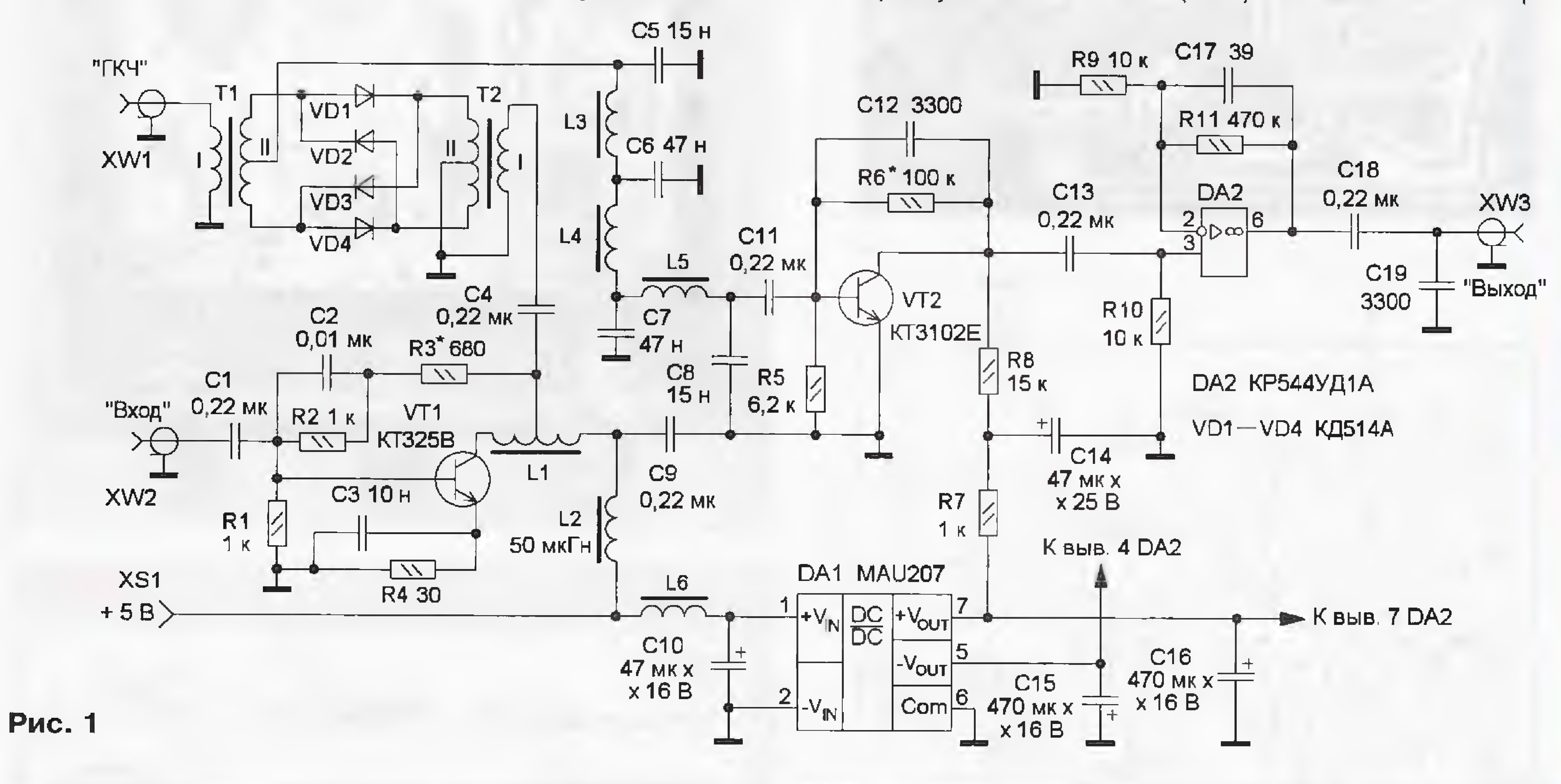


Рис. 1

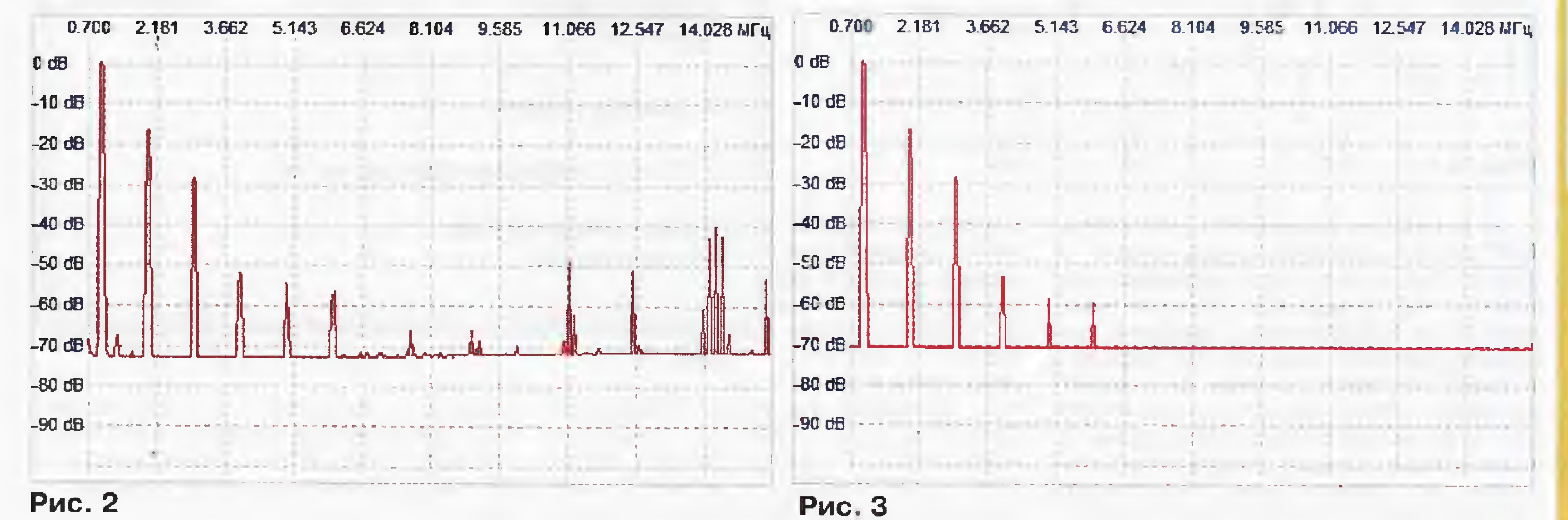


Рис. 2 Рис. 3

ИЗМЕРЕНИЯ
тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2012

менить микросхему DDS AD9851, можно получить более чистый спектр выходного сигнала, чем с микросхемой AD9850, поэтому и рекомендуется применить первую из них. Чтобы уменьшить влияние комбинационных частот на результат измерения, в новой версии программы **СКАТ 2.2.0** (устанавливаемой на компьютер пользователя) реализован специальный программный фильтр. Для примера на **рис. 2** показана спектрограмма сигнала образцового кварцевого генератора частотой 1 МГц промышленного частотомера Ч3-32 с выключенным программным фильтром, а на **рис. 3** — с включённым.

Трансформаторы T1 и T2 намотаны на магнитопроводах K10×5×3 из феррита 400НН втрое сложенным проводом ПЭВ-2 0,2 и содержат по 15 витков, равномерно распределённых по кольцу. Средние точки у этих трансформаторов образуются путём соединения начала одной обмотки с концом другой. Катушка L1 намотана на таком же магнитопроводе вдвое сложенным проводом ПЭВ-2 0,35 и содержит 12 витков. Отвод образован соединением конца одной обмотки с началом другой. Катушки ФНЧ L3—L5 намотаны на магнитопроводах K10×5×3 из феррита 1000НН и содержат по 55 витков провода ПЭВ-2 0,2.

альные серии BNC. Конденсатор C19 с выводами минимальной длины монтируют непосредственно на гнезде XW3.

Приставка собрана на двухсторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, её чертёж показан на **рис. 4**. Фольга со стороны установки деталей не удалена и использована в качестве общего провода. Её зенкуют вокруг отверстий для выводов деталей, не соединённых с общим проводом. Остальные выводы деталей припаивают к фольге с двух сторон платы. Корпус приставки должен быть обязательно металлическим. На передней её панели располагают три ВЧ гнезда, на задней — гнездо XS1 для подачи питающего напряжения +5 В от комплекса "СКАТ". Фотография приставки со снятой верхней крышкой показана на **рис. 5**.

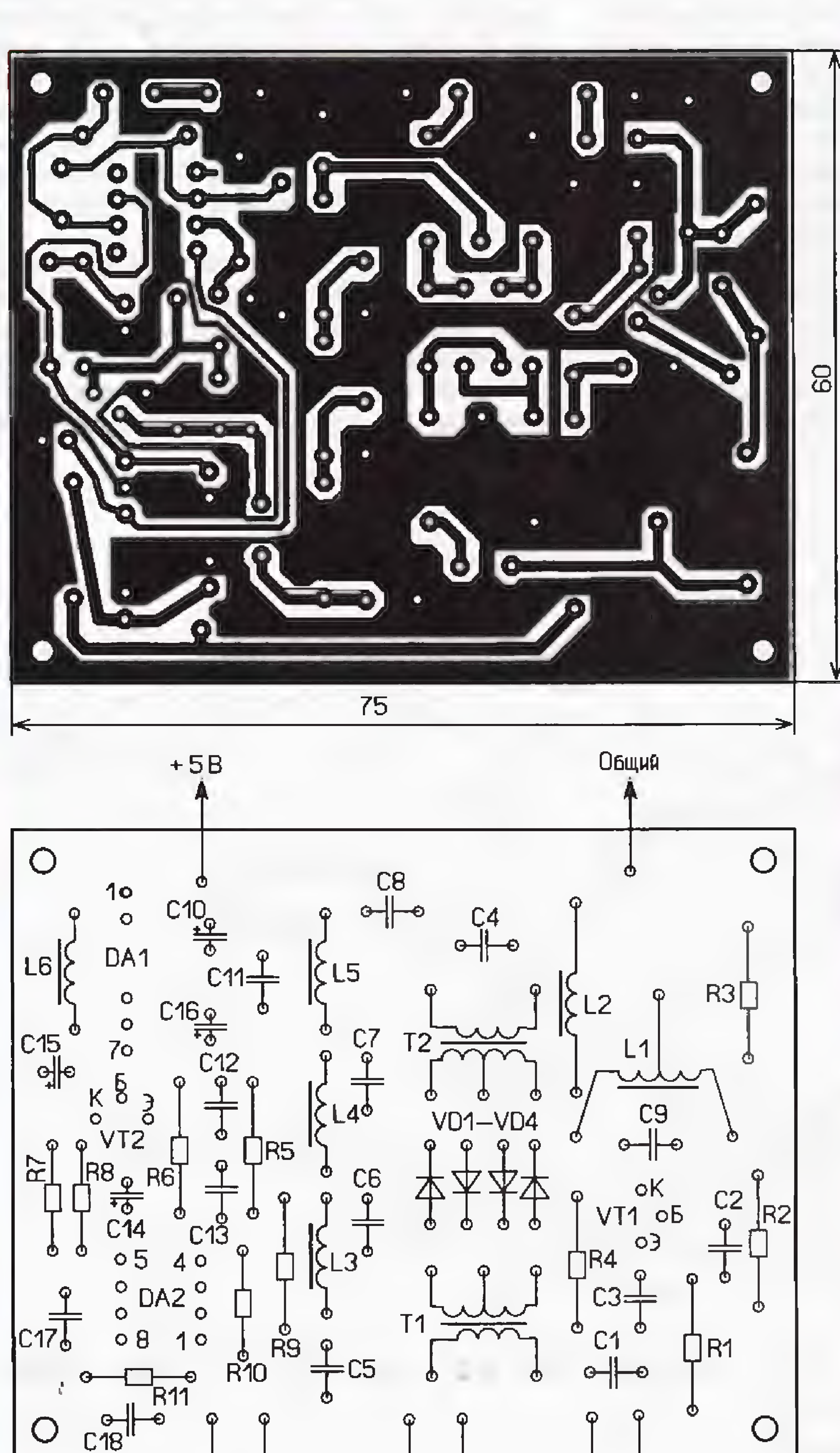


**Рис. 4**


**Рис. 5**

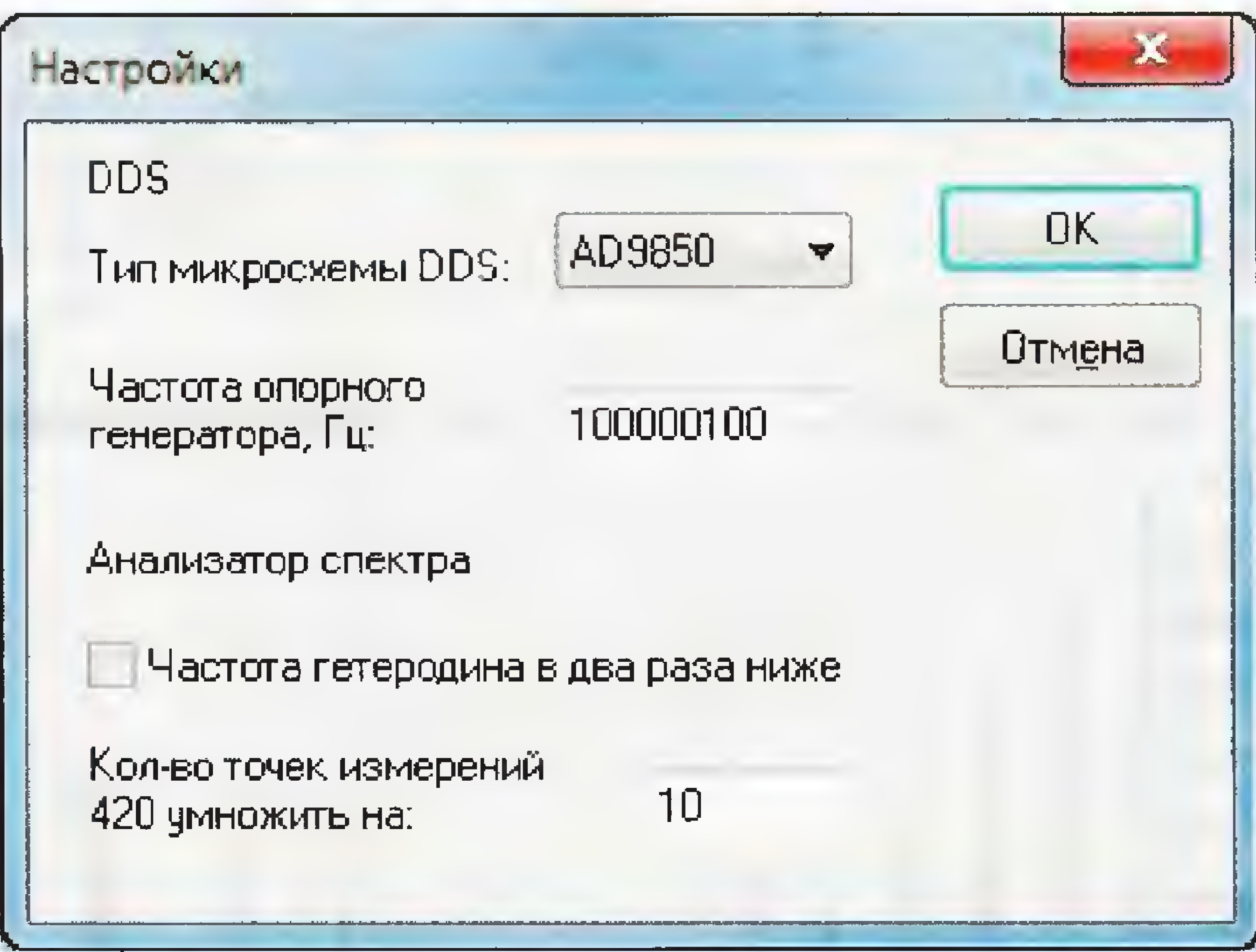


**Рис. 6**

В приставке применены резисторы МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — керамические К10-17, КМ. Диоды КД514А можно заменить на КД922А или с худшими результатами (по шумам) на КД503А, КД503Б. В любом случае их следует предварительно подобрать омметром по значению прямого сопротивления. У всех четырёх диодов оно должно быть примерно одинаковым. Транзистор КТ3102Е можно заменить на КТ3102Д.

Катушка L6 намотана на ферритовом кольце с наружным диаметром 8...10 мм от старой компьютерной материнской платы и содержит 30 витков провода ПЭВ-2 0,35. Дроссель L2 — ДМ-0,1 индуктивностью 50...100 мкГн. Гнёзда XW1—XW3 — СР-50-73Ф, но можно применить и другие высокочастотные коакси-

Для работы с прибором обязательно понадобится ступенчатый аттенюатор с шагом 1 дБ и максимальным ослаблением до 60...80 дБ или более, это зависит от уровней исследуемых сигналов. На приставку подают напряжение питания +5 В. Подборкой резистора R3 устанавливают на эмиттере транзистора VT1 напряжение 0,9 В, а подборкой R6 — на коллекторе транзистора VT2 напряжение около 8 В. Перед началом работы необходимо обновить программу "СКАТ" до версии **2.2.0** и прошивку микроконтроллера до версии **2.0**. Установка программы на компьютер пользователя описана в журнале ("Радио", 2011, № 10, с. 24, 25). Программы значительно доработаны, повышена точность установки выходной частоты генератора комплекса "СКАТ". Появилась возможность использовать микроконтроллер PIC16F876A взамен PIC16F72, в этом случае для программирования микроконтроллера следует использовать файл SCAT_2_0_PIC16F876A.hex.

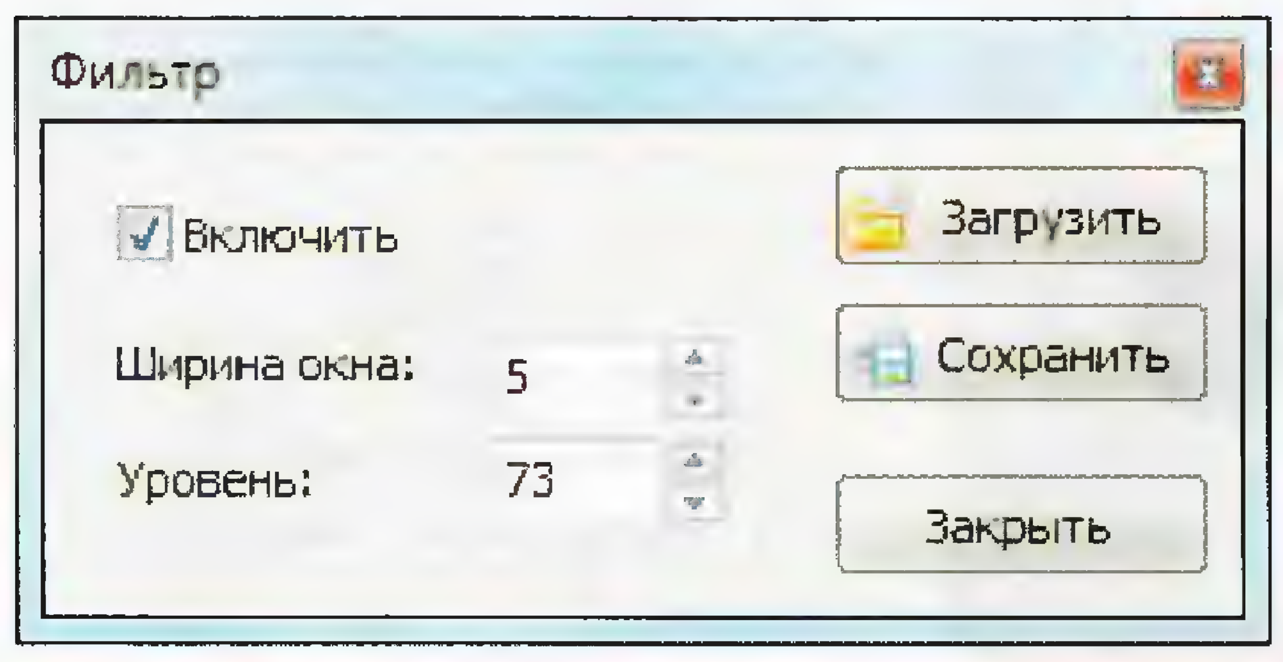



**Рис. 7**

Выход генератора комплекса соединяют коаксиальным кабелем с входом "ГКЧ" приставки, а "Выход" приставки — коаксиальным кабелем с входом комплекса. Запускают программу "СКАТ", в меню **Опции** выбирают команду **Настройки**. В открывшемся окне (**рис. 6**) необходимо выбрать тип используемой микросхемы DDS, указать частоту опорного генератора и множитель числа точек измерений анализатора спектра. Чем шире будет полоса обзора анализатора спектра, тем этот множитель должен быть больше, что, в свою очередь, увеличивает время измерения. Для полосы обзора 30 МГц этот множитель может быть равен 10...15.

Далее через аттенюатор на вход приставки подают сигнал генератора ВЧ. Устанавливают амплитуду сигнала 1 мВ и нулевое затухание аттенюатора. В программе "СКАТ" включают режим "Анализатор спектра", устанавливают начальную и конечную частоты полосы обзора и запускают процесс измерения. Уровень сигнала, индицируемый на экране, должен соответствовать 0 дБ. Если это не так, то следует ещё раз подобрать сопротивление резисторов R3 и R6. В заключение проверяют амплитудную характеристику всего усилительного тракта анализатора спектра. Для этого уменьшают уровень входного сигнала, например, на 10 дБ, и проверяют его уровень на экране — он также должен уменьшаться на 10 дБ.

Как уже было сказано ранее, спектр сигнала с выхода микросхемы DDS измерителя АЧХ содержит комбинационные составляющие. На спектрограмме это отражается в виде дополнительных всплесков (вертикальных линий), не имеющих отношения к гармоникам исследуемого сигнала. Немного улучшить картину с поражёнными частотами позволяет включение резистора сопротивлением 30...51 Ом между гнездом XW1 и первичной обмоткой трансформатора T1 (как показано на рис. 5). Однако в этом случае следует ожидать снижения чувствительности и уменьшения динамического диапазона приставки. Значительно лучше "отстроиться" от комбинационных сигналов позволяет программный фильтр. Окно фильтра открывается кнопкой [✓Фильтр] и показано на **рис. 7**. Чтобы включить фильтр, в окне его программы следует установить "флажок" **Включить**. С помощью элементов настройки **Ширина окна** и **Уровень** добиваются уменьшения или полного подавления комбинационных частот на спектрограмме без потери информации о гармониках исследуемого сигнала. Установленные параметры фильтра можно сохранить в файле. Для этого предназначена кнопка **Сохранить**. "Нажав" на кнопку **Загрузить**, можно быстро установить параметры фильтра из ранее сохранённого файла.

***От редакции**. Программное обеспечение для компьютера и микроконтроллера находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/08/spektr.zip** на нашем FTP-сервере.*

## ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

**С. САМОЙЛОВ**. "Портативный цифровой осциллограф DSS-31". — Радио, 2012, № 1—4.

Компьютерная программа для приёма и отображения снятых этим прибором осциллограмм на экране монитора находится в архиве по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/02/DSS-31.zip** на FTP-сервере журнала.

# Дистанционный выключатель на основе УЗО

*Б. ПОПОВ, г. Москва*

Устройство защитного отключения (УЗО) выполняет функции защиты человека от поражения электрическим током и электропроводки от возгорания. Упрощённая схема УЗО и подключение к нему нагрузки показаны на **рис. 1**. Принцип действия УЗО основан на сравнении тока в проводах "фаза" (L) и "ноль" (N). УЗО содержит трансформатор тока T1 с двумя первичными обмотками I и II, одной вторичной обмоткой III, а также диод VD1, реле K1 с двумя размыкающими контактами K1.1 и K1.2, совмещёнными с механическим выключателем SA1. Также УЗО содержит элементы, используемые для проверки его исправности: кнопку SB1 "Test" и резистор R1. В нормальных условиях разность тока в проводах L и N равна нулю. В случае утечки тока, например, на "землю", эта разность тока становится отличной от нуля. Если она превышает порог, напряжение на обмотке реле K1 становится достаточным для его срабатывания, в результате чего контакты K1.1 и K1.2 размыкаются и отключают нагрузку от сети. Включить нагрузку после этого можно только выключателем SA1, механически связанным с контактами реле. Им же можно отключить нагрузку вручную.

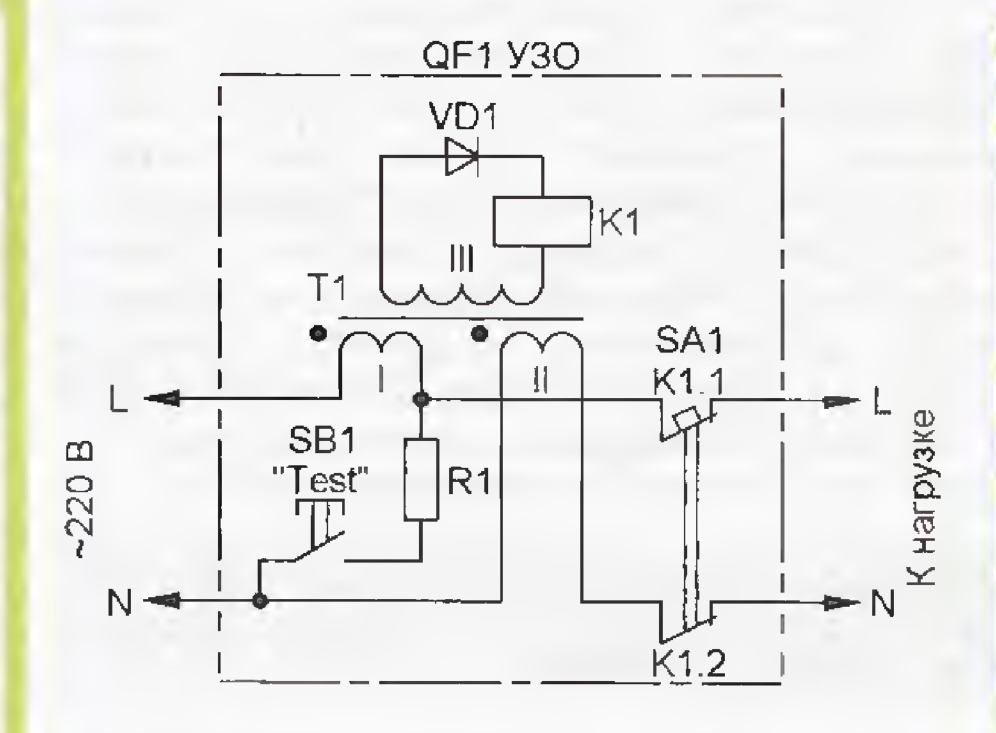



**Рис. 1**

Исправность УЗО проверяют нажатием на кнопку SB1, в результате чего через резистор R1 и обмотку I трансформатора T1 искусственно создаётся разностный ток, достаточный для срабатывания реле K1 и отключения нагрузки. Если при нажатии на кнопку SB1 "Test" УЗО не срабатывает, это свидетельствует о его неисправности и необходимости его замены.

УЗО характеризуется двумя параметрами тока, например, УЗО 25 А, 30 мА. Большее значение — максимальный ток нагрузки, меньшее — номинальный разностный ток срабатывания, часто для краткости называемый током утечки.

Подробные сведения об УЗО и области их применения приведены в книге "УЗО — устройство защитного отключения." Учебно-справочное пособие. — М: ЗАО "Энергосервис", 2003, а также на сайте <**www.устройство-защитного-отключения.рф**>. Внешний вид УЗО показан на **рис. 2**.

Принудительное срабатывание УЗО возможно путём искусственного создания достаточного тока утечки, что позволяет использовать УЗО как дистанционный выключатель, добавив кнопку SB1 и резистор R1, показанные на **рис. 3**. Применено УЗО F372 фирмы ABB с указанными выше параметрами. Для него сопротивление резистора R1 должно быть не более 220 В/30 мА = 7,3 кОм. Оно выбрано равным 5,6 кОм, чтобы при уменьшении напряжения сети до 170 В через него протекал ток, гарантирующий отключение. Резистор R1 выбран из серии МЛТ с номинальной мощностью 2 Вт. За время до отключения (десятки миллисекунд) он не успевает нагреться.




**Рис. 2**

Монтаж дистанционного выключателя не вызывает затруднений: кнопка SB1 применена от электрического звонка на напряжение 220 В. Она расположена в удобном месте и соединена с другими элементами хорошо изолированным проводом. Сечение провода не имеет значения, так как ток через кнопку течёт небольшой и кратковременно. Резистор R1 может быть установлен как рядом с УЗО, так и в розетке для подключения нагрузки или даже в корпусе кнопки SB1 при наличии в нём достаточного места.

Аналогично дистанционный выключатель может использоваться для отключения нагрузки от трёхфазной сети, если нагрузка подключена через трёхфазное УЗО.

Если вместо кнопки SB1 использовать нормально разомкнутые контакты датчика аварийного режима, возникающего при эксплуатации объекта и при котором необходимо отключить электропитание, то дистанционный выключатель справится и с этой задачей.

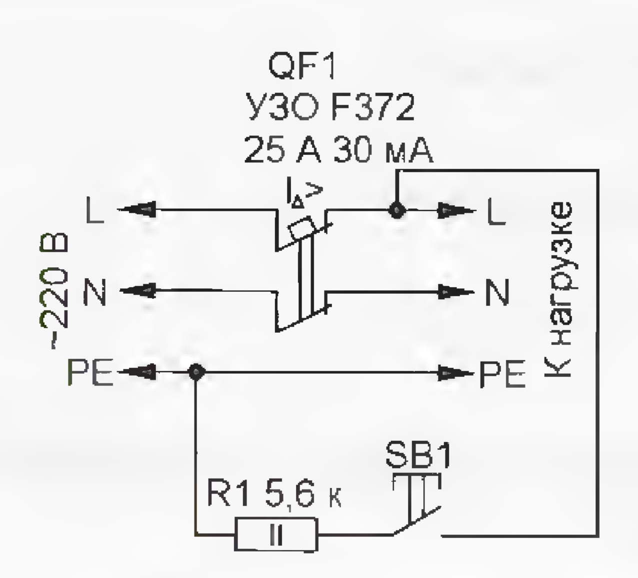



**Рис. 3**

Примером может служить отключение насоса водокачки при заполнении водой накопительной ёмкости и использовании в качестве датчика поплавкового выключателя.



РАДИО® ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2012

# Отладочная плата для микроконтроллеров MSP430

**А. НИКОЛАЕВ, г. Боготол Красноярского края**

***Перед разработкой любого достаточно сложного устройства в первую очередь необходимо проверить свою идею на макете. Тем более, когда дело касается микроконтроллера — сложного интеллектуального устройства, ведь его "разумность" зависит от программы, которая в нём записана. Это ещё больше усложняет разработку, так как, например, ошибки в монтаже устройства могут не позволить проверить работу программы микроконтроллера. Автор предлагает читателям разработанную им плату для сборки и отладки устройств на шестнадцатиразрядных микроконтроллерах одного из самых распространённых семейств.***

Специализированных плат для отладки устройств на микроконтроллерах различных семейств и типов сегодня очень много — от самых простых до самых сложных и, соответственно, дорогих. Цена может доходить до нескольких десятков тысяч рублей. Для многих радиолюбителей такая цена просто неподъёмна и отбивает желание работать с подобными платами. Кроме того, дорогие средства отладки увеличивают конечную стоимость готового устройства.

Хотелось бы поделиться своим опытом разработки отладочной платы для микроконтроллеров семейства MSP430 в корпусах DIP-14. Назначение выводов таких приборов разных типов, как правило, одинаково. Тем не менее перед отладкой программы необходимо обязательно убедиться в этом, ознакомившись с описанием используемого микроконтроллера. Это избавит от грубых ошибок и выведенных из строя микросхем. Изготовленная плата испытывалась с микроконтроллерами серии MSP430F2xxx.

На плате, её схема изображена на **рис. 1**, имеется панель DIP-14 для микроконтроллера (DD1), программу которого предстоит отладить. Конденсаторы C12 и C13 установлены вблизи выводов питания микроконтроллера. Они сглаживают пульсации питающего напряжения и защищают от его кратковременных провалов.

К выводам 12 и 13 микроконтроллера через съёмные перемычки S31 и S33 подключён "часовой" кварцевый резонатор ZQ1. Применять низкочастотный кварцевый резонатор позволяет наличие в микроконтроллерах семейства MSP430 блока PLL. Коэффициент умножения частоты резонатора для получения нужной тактовой частоты микроконтроллера задают программно. Упомянутые выводы могут использоваться и как обычные дискретные входы и выходы, но при этом кварцевый резонатор должен быть отключён, а микроконтроллер сконфигурирован на работу от встроенного тактового генератора.

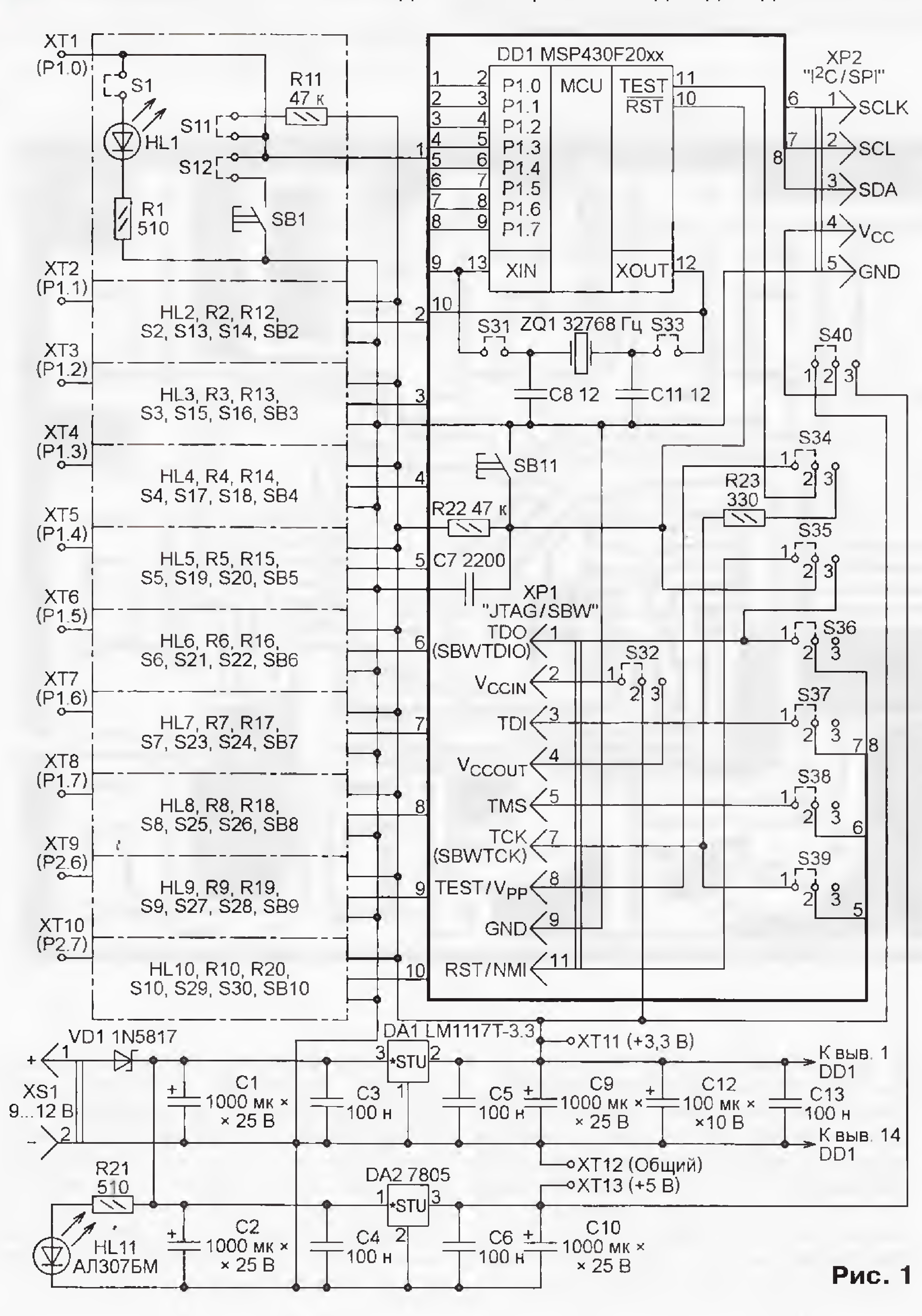



**Рис. 1**

**Таблица 1**

| Цепь | Направление | Назначение |
|---|---|---|
| TMS | Вход | Управление состоянием машины JTAG |
| TCK | Вход | Синхронизация |
| TDI | Вход | Данные JTAG или сигнал TCLK |
| TDO | Выход | Данные JTAG |

**Таблица 2**

| Цепь | Направление | Назначение |
|---|---|---|
| SBWTCK | Вход | Синхронизация |
| SBWTDIO | Вход/Выход | Данные JTAG |

Вывод 11 (вход TEST) предназначен для переключения выводов 6—9 микроконтроллера из режима линий ввода—вывода общего назначения P1.4—P1.7 (TEST=0) в режим линий интерфейса JTAG (TEST=1), используемого для загрузки программы в память. Другие способы программирования на этой плате не предусмотрены. Перемычками S34—S39 можно выбрать тип интерфейса JTAG. Когда все они установлены в положение 1—2, используется стандартный четырёхпроводный интерфейс (**табл. 1**), при перемычках в положении 2—3 — его двухпроводный вариант Spy-Bi-Wire (SBW, **табл. 2**).

тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Category:
General Options
C/C++ compiler
Assembler
Custom Build
Build Actions
Linker
Debugger
FET Debugger
Simulator

Factory Settings

Setup | Download | Breakpoints

Connection
Texas Instrument USB-IF | Automatic

Debug protocol
Automatic selection
Manual selection
Spy-Bi-Wire
4-Wire JTAG

Target VCC
Override default
Settling time (in ms): 0

Attach to running target
Disable memory cache

**Рис. 2**

во избежание повреждения программатора.

Питание отладочной платы производится через разъём XS1. Подаваемое на него напряжение может находиться в интервале 9...12 В. Можно подать и больше, но будут слишком сильно нагреваться интегральные стабилизаторы DA1 и DA2, придётся снабжать их теплоотводами. Кроме того, потребуется подборка резистора R21, чтобы ток светодиода HL11 не превышал 10...15 мА.

Для защиты от переполюсовки питания служит диод Шотки VD1, вместо указанного на схеме можно применить любой другой на ток от 1 до 1,5 А и с допустимым обратным напряжением не менее 15...20 В.

Напряжение 3,3 В и 5 В, выведенное соответственно на контакты XT11 и XT13, можно использовать для питания внешних устройств, работающих совместно с платой. Общий провод выведен на контакт XT12. Разъём XP2 предназначен для подключения внешних микросхем с интерфейсом I$^2$C. Напряжение питания для них можно выбирать с помощью перемычки S40.

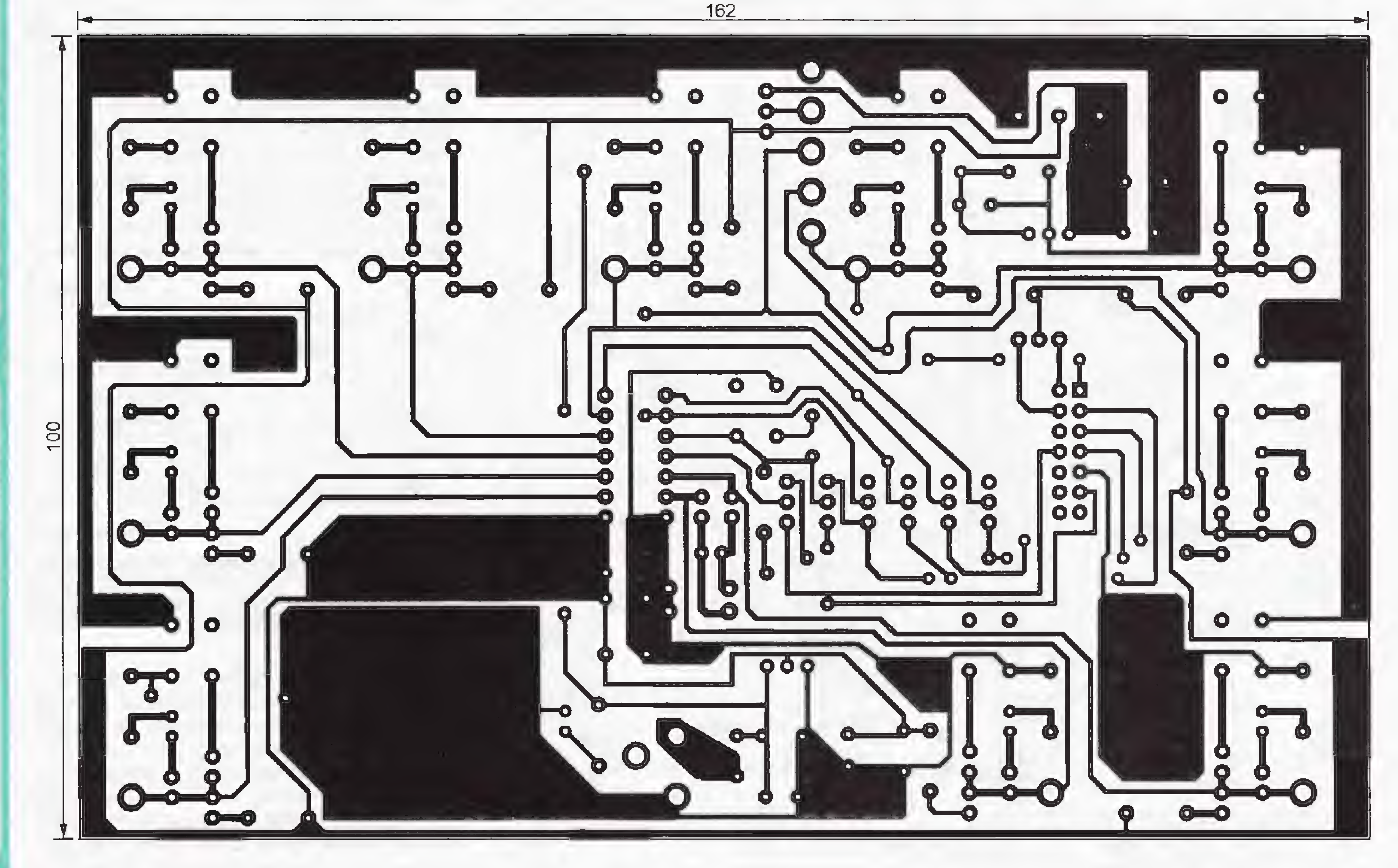



**Рис. 3**

Перед программированием обязательно проверьте, по какому варианту интерфейса должно происходить взаимодействие программатора с микроконтроллером. На **рис. 2** показано, как настраивают Spy-Bi-Wire в IDE "IAR for MSP430".

Назначение выводов разъёма XP1 на плате стандартное и согласуется со всеми программаторами, соответствующими рекомендациям разработчика микроконтроллеров семейства MSP430 — фирма Texas Instrument. Перемычка S32 предназначена для подачи питания на выходной буфер программатора от его собственного источника (S32 в положении 1—2) либо от отлаживаемого устройства (S32 в положении 2—3). В первом случае подавать внешнее питание на отладочную плату не рекомендуется

К каждой линии портов микроконтроллера подключены одинаковые узлы для соединения их с периферийными устройствами. Рассмотрим назначение элементов этих узлов на примере того, что подключён к линии P1.0 (выводу 2 DD1). На контакт XT1 можно подавать внешние сигналы, предназначенные для линии P1.0, или снимать с него сигналы, формируемые на этой линии мик-

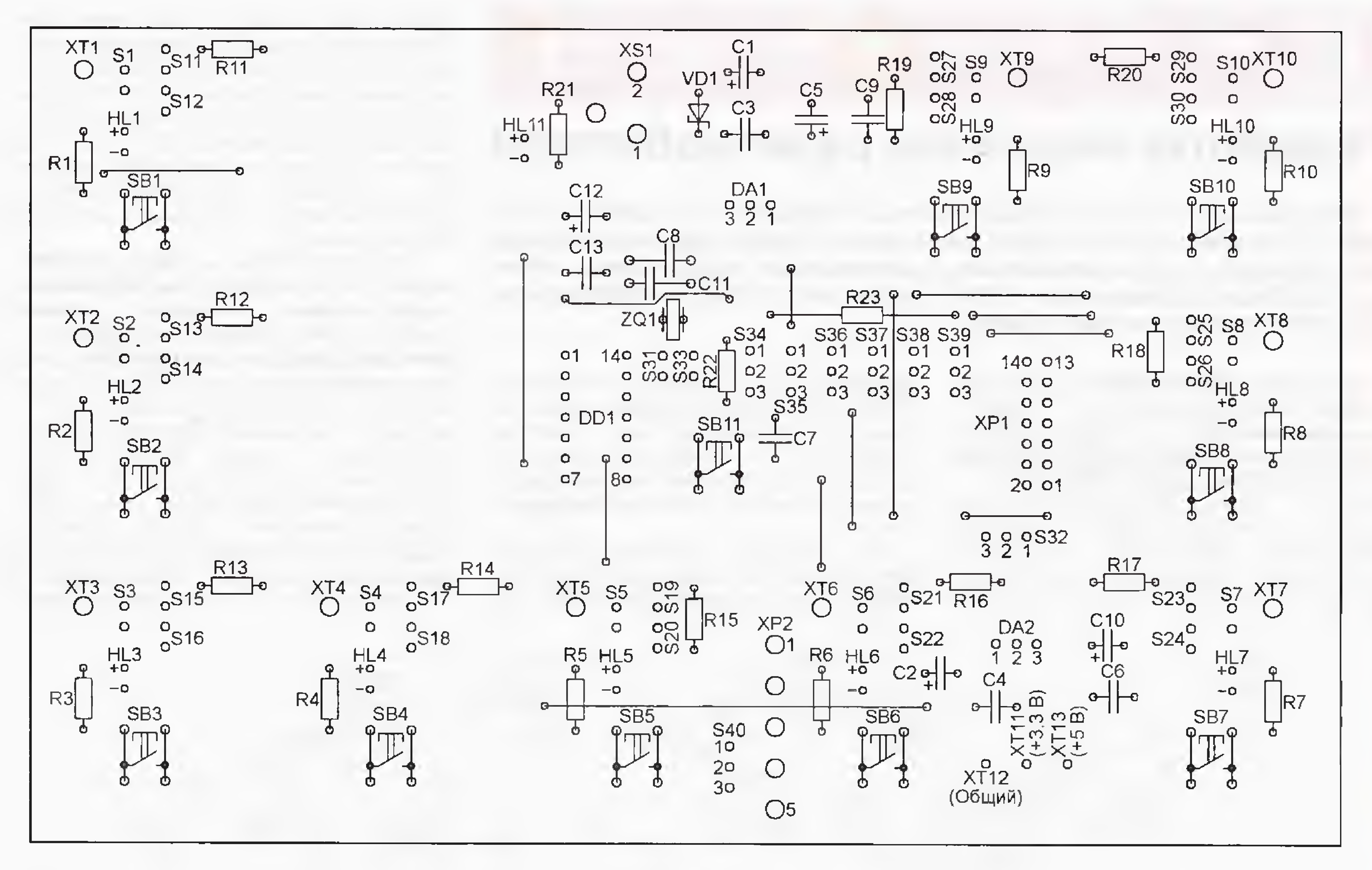



**Рис. 4**

роконтроллером. Когда линия работает как вход, её можно соединить с плюсом питания через резистор R11, установив перемычку S11. Перемычкой S12 подключают к выводу микроконтроллера кнопку SB1, которой можно подавать команды или имитировать медленно меняющиеся логические сигналы. Для индикации состояния линии P1.0, сконфигурированной как выход, служит светодиод HL1, который подключают перемычкой S1.

Чертёж печатных проводников платы изображён на **рис. 3**, а расположение деталей на ней — на **рис. 4**. Если сделать плату двусторонней, имеющиеся со стороны установки деталей проволочные перемычки можно заменить печатными проводниками. Панель для микроконтроллера DD1 — с цанговыми контактами, но может подойти и обычная, а ещё лучше установить панель ZIF (Zero Insertion Force) с нулевым усилием установки и извлечения микросхемы.

В качестве HL1—HL10 использованы импортные светодиоды зелёного цвета свечения в корпусе диаметром 3 мм. Светодиод АЛ307БМ (HL11) можно заменить любым другим, в том числе импортным, красного цвета свечения.

Разъёмы XP1 — колодка штыревая PLD-14, XP2 — вилка MPW-5, XS1 — гнездо, совместимое со штекером используемого блока питания. Съёмные перемычки S1—S40 — джамперы серии MJ, для них на плате установлены колодки PLS с соответствующим числом штырей. Контакты XT1—XT13 — извлечённые из разъёмов гнезда подходящего диаметра.

**ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ**

# Об измерителе ЭПС

**_С. ГЛИБИН, г. Москва_**

Год назад опубликована моя статья "Измеритель ЭПС — приставка к мультиметру" ("Радио", 2011, № 8, с. 19, 20). Идея создания доступной для повторения даже начинающими радиолюбителями приставки для измерения ЭПС, подключаемой к цифровому мультиметру, родилась в редакции. Судя по интересу к устройству, приставка удалась. В письмах в редакцию и на интернет-форумах были заданы вопросы, на которые я попытаюсь ответить.

**О микросхеме 74AC132**. Обозначение этой микросхемы может содержать в зависимости от производителя дополнительные буквы как перед цифрами серии (74AC), так и после цифр, означающих её функциональное назначение (132). Например, счетверённый триггер Шмитта DV74AC132 выпускает фирма AVG Semiconductors, MC74AC132N — фирма ON Semiconductor. Выбор серии 74AC (отечественный аналог — серия К1554) не случаен. Для неё разработчиками регламентирован выходной ток 12 мА при напряжении питания 3 В, а, например, для серии 74HC — всего 4 мА при 4,5 В. Поэтому на нагрузку 270 Ом (R4) при питании напряжением 3 В серия 74HC явно не рассчитана. В нашем случае это приведёт к изменению длительности импульсов $t_г$ от заметного падения напряжения на выходе элемента DD1.1 и тока тестирования в положении "×0,1" выключателя SA1. Если даже приставка и заработает, то погрешность измерений на этом пределе будет неприемлемо велика.

**О транзисторе VT1**. Выводы транзистора на схеме и рисунке печатной платы указаны правильно. Печатные проводники проложены с учётом минимизации их длины и числа перемычек, поэтому транзистор IRLML6346 или другой транзистор с тем же расположением выводов в корпусе SOT23 следует установить на плате со стороны печатных проводников лицевой стороной корпуса вниз. Выбор типа и корпуса транзистора ограничен лишь критериями замены, указанными в статье. Некоторые радиолюбители успешно применили мощные полевые транзисторы со старых материнских плат.

**О конденсаторе C4**. При работе приставки с некоторыми мультиметрами DT830B выяснилось, что ёмкость конденсатора C4 0,1 мкФ недостаточна. Осциллограф регистрировал уменьшение напряжения на 0,3...0,4 В на выходе внутреннего стабилизатора 3 В АЦП мультиметра во время действия импульсов $t_г$. Ёмкость этого конденсатора следует увеличить до 1 мкФ, после чего следует повторить калибровку приставки.

# Разработки индийских радиолюбителей

***Очередной интернет-обзор посвящён Индии — стране со вторым по численности населением в мире. Представлены в основном небольшие функционально законченные узлы, схемы которых свободно размещены в Интернете на сайтах, не требующих даже бесплатной регистрации.***

**ИК датчик приближения на "телефонных" микросхемах (рис. 1 <http://www.electronicsforu.com/electronicsforu/lab/freecircuitslist.asp?id=204&title=DTMF%20Proximity%20Detector>)**, автор — K. Sankar. Микросхема DA1 работает в режиме тонального номеронабирателя, непрерывно генерируя DTMF-сигнал, соответствующий нажатию на клавишу "1" телефона. Через составной эмиттерный повторитель VT2VT3 этот сигнал поступает на инфракрасный излучающий диод, который превращает его в кодированные ИК импульсы. Кодирование зондирующего сигнала повышает помехоустойчивость датчика.

При наличии поблизости какого-либо предмета отражённые от него импульсы принимает фотодиод VD3, превращая их обратно в электрические. Через эмиттерный повторитель на транзисторе VT4 принятый сигнал поступает на микросхему декодера DTMF-сигналов DA2. Приём допустимой комбинации частот подтверждается установкой высокого уровня на выходе StD декодера, что и служит признаком наличия в чувствительной зоне отражающего ИК луча предмета.

**Переключатель с двумя устойчивыми состояниями, дистанционно управляемый неоновой лампой (рис. 2 <http://www.electronicsforu.com/electronicsforu/circuitarchives/my_documents/my_pictures/F7C_53.jpg>)**, автор — T. Babu. Фототранзистор VT1, имеющий максимум чувствительности к излучению с длиной волны 860 нм, направляют на неоновую лампу HL1. При каждом нажатии на кнопку SB1 лампа включается и её излучение открывает фототранзистор. В результате логический уровень напряжения на выходе (выводе 3) микросхемы таймера DA1 инвертируется. Соответственно светодиод HL2 и подключённое к выходу исполнительное устройство включаются и выключаются.

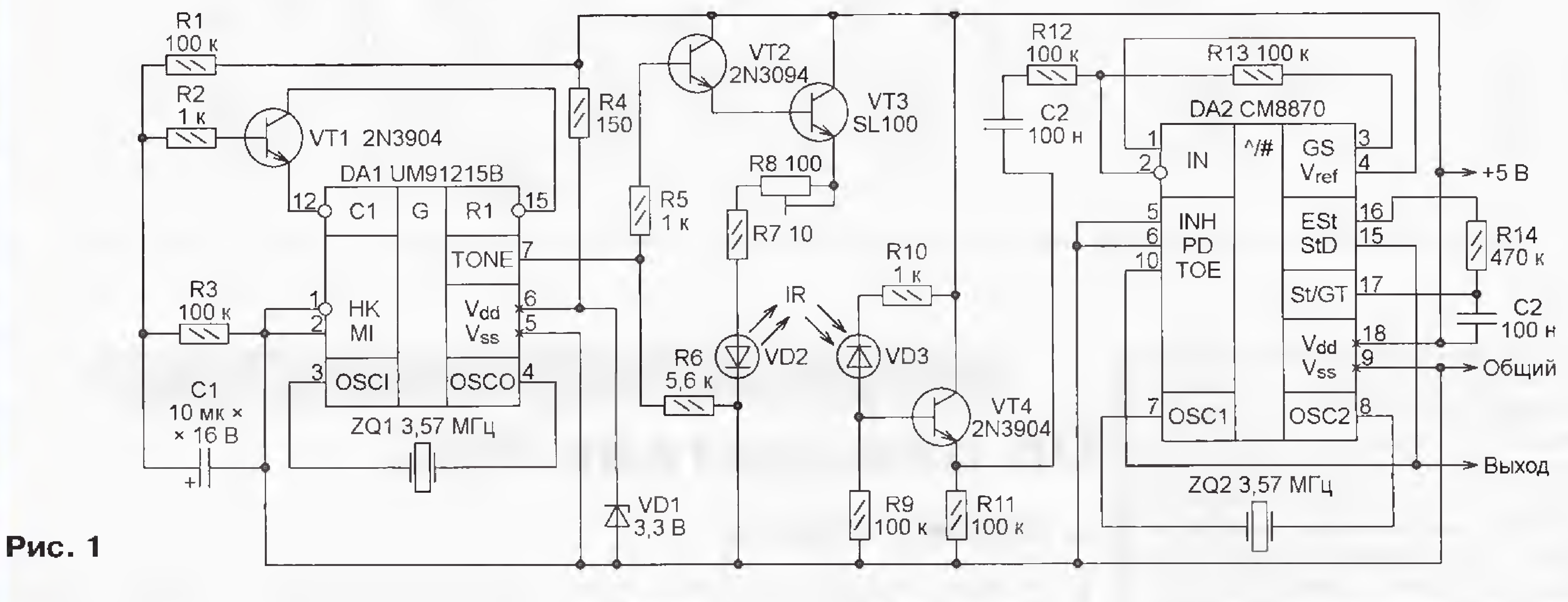


Рис. 1

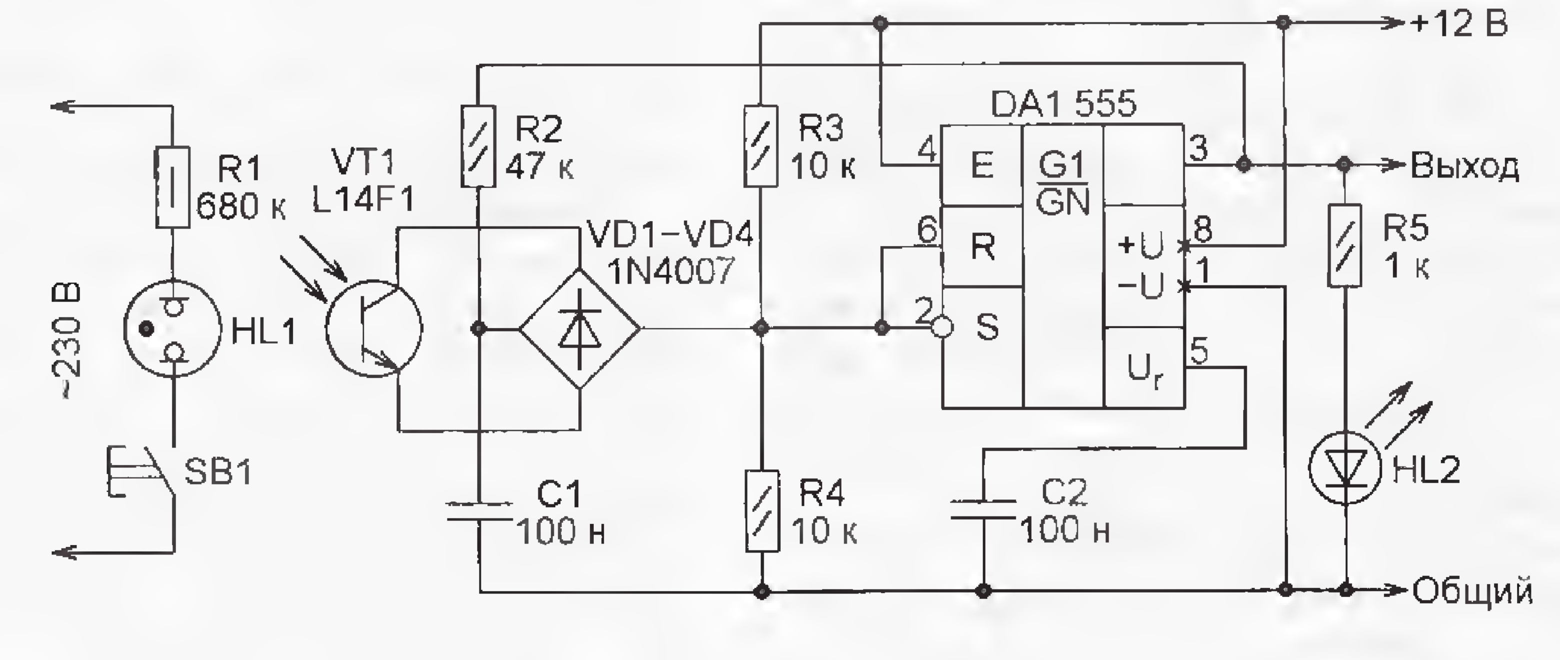


Рис. 2

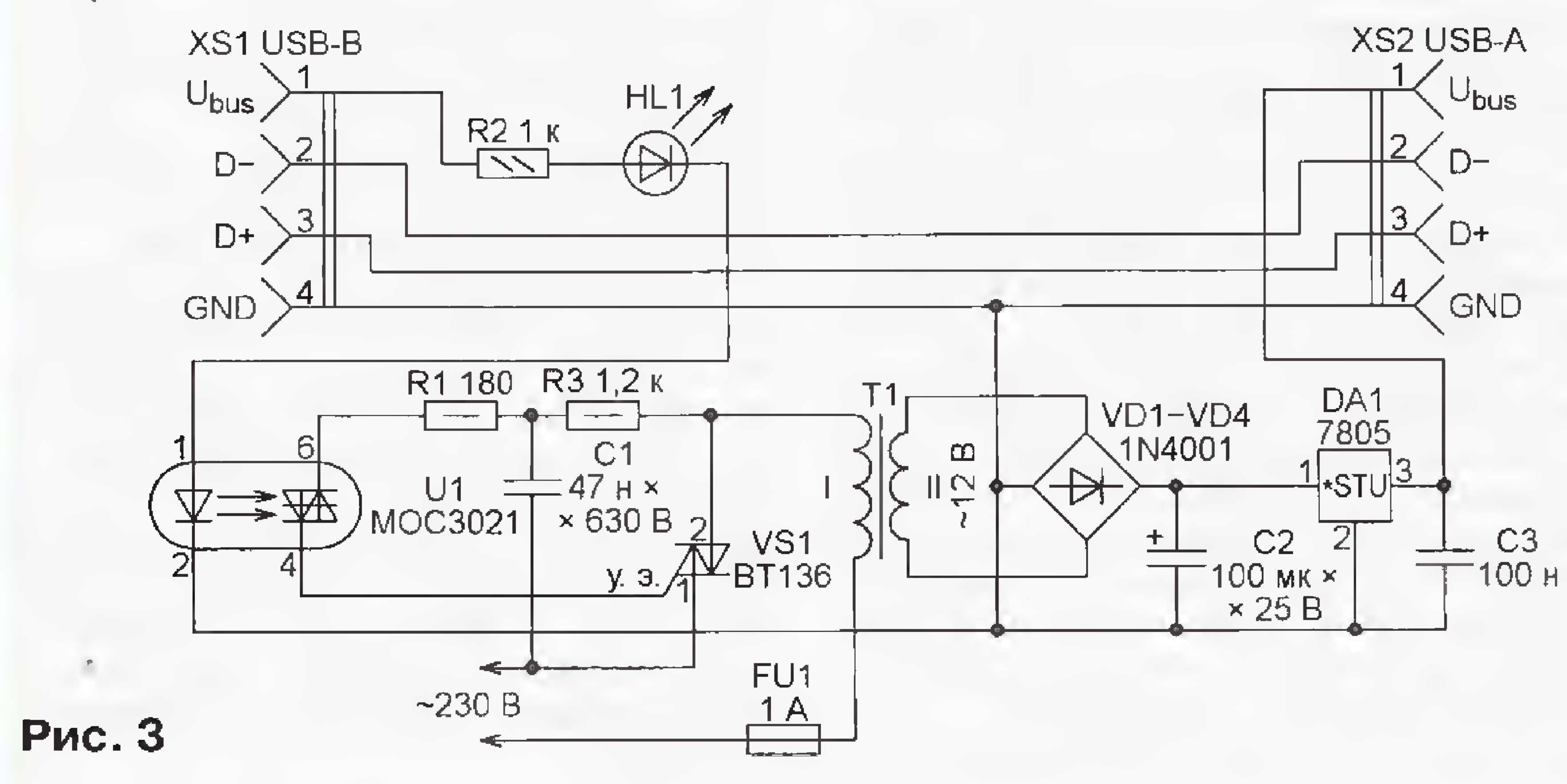


Рис. 3

**Переходник для подключения к USB-порту устройства с большим потребляемым током (рис. 3 <http://www.electronicsforu.com/electronicsforu/circuitarchives/my_documents/my_pictures/121_April-_-efy.jpg>)**, автор — T. Babu. Как известно, возможности линии $V_{bus}$ (+5 В) USB-порта по потребляемому от неё внешним устройством току весьма ограничены. Превышение его допустимого значения может привести к повреждению компьютера. Через предлагаемый переходник, содержащий дополнительный источник напряжения 5 В нужной мощности, можно подключить к компьютеру внешнее USB-устройство, потребляющее большой ток. Его соединяют с разъёмом XS2 переходника, а разъём XS1 — с разъёмом компьютера. Напряжение 5 В с контакта 1 разъёма XS1 будет приложено к соединённым последовательно резистору R1, сигнальному светодиоду HL1 и излучающему диоду оптрона U1. Открывшийся фотодинистор оптрона откроет и симистор VS1, соединяющий с сетью переменного тока первичную обмотку трансформатора T1. Выпрям-

ленное диодным мостом VD1—VD4 и стабилизированное микросхемой DA1 напряжение +5 В поступит в цепь питания устройства, подключённого к разъёму XS2.

Схема стабилизированного сетевого источника напряжения 5 В показана здесь лишь для примера. Он может быть и другим, в том числе покупным, но обязательно с выходной цепью, изолированной от сети, и с достаточно большим допустимым током нагрузки.

**Имитатор USB-порта для подзарядки аккумулятора плейера iPod.** Как известно, этот плейер рассчитан на зарядку аккумулятора от специализированного зарядного устройства или от USB-порта компьютера. Но при необходимости зарядить его можно и от любого источника стабилизированного напряжения 5 В с допустимым током нагрузки не менее 0,1 А. Таким источником может быть имитатор USB-порта, собранный по схеме, изображённой на **рис. 4 (<http://www.probots.co.in/images/articles/usbcharger_files/USB%20iPod%20Charger%20Circuit.jpg>)**.

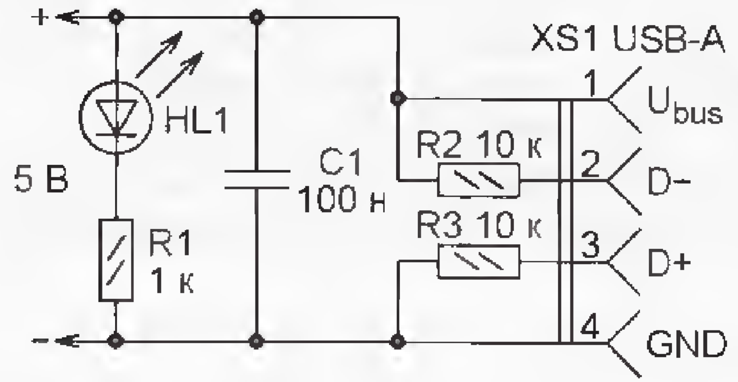


Рис. 4

Светодиод HL1 служит индикатором включения. Резисторы R2 и R3 имитируют внутренние цепи порта. Без них iPod не перейдёт в режим подзарядки. Для других устройств (цифрового фотоаппарата, планшетного компьютера) может потребоваться увеличить сопротивление резисторов R2 и R3 до 100 кОм, подключить левый по схеме вывод резистора R3 не к минусовому, а к плюсовому проводу источника питания.

**Прибор для проверки ИК ПДУ (рис. 5 <http://www.electronicsforu.com/electronicsforu/circuitarchives/my_documents/my_pictures/C78_feb-1_-efy.jpg>)**, автор — T. Babu. В приборе всего три детали, причём резистор R1 можно безболезненно заменить перемычкой. Модуль ИК приёмника B1 принимает кодовые посылки,

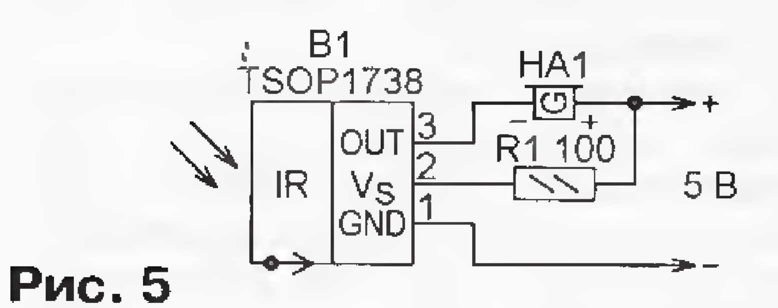


Рис. 5

излучаемые ПДУ при нажатиях на его клавиши. Излучатель звука HA1 со встроенным генератором подаёт сигнал всякий раз при низком уровне напряжения, появляющемся на выходе модуля при приёме ИК сигналов пульта. Поскольку принимаемые сигналы — импульсные, звук имеет прерывистый характер. Тип звукоизлучателя некритичен, исправно работают модели с номинальным рабочим напряжением 6...24 В.

**Простейший приёмник ИК команд (рис. 6 <http://www.electronicsforu.com/EFYLinux/circuit/August2011/CI-2new_Aug11_Hot.pdf>)**, автор — R. Mahendranathan. Когда на ПДУ нажата клавиша, на выходе ИК модуля формируются импульсы низкого логического уровня, которые сглаживает конденсатор C2. Транзистор VT1 открывается, реле K1 срабатывает. Они остаются в этом состоянии, пока клавиша не будет отпущена. Устройство не имеет дешифратора, поэтому нет различия, какой именно клавишей ПДУ подана команда.

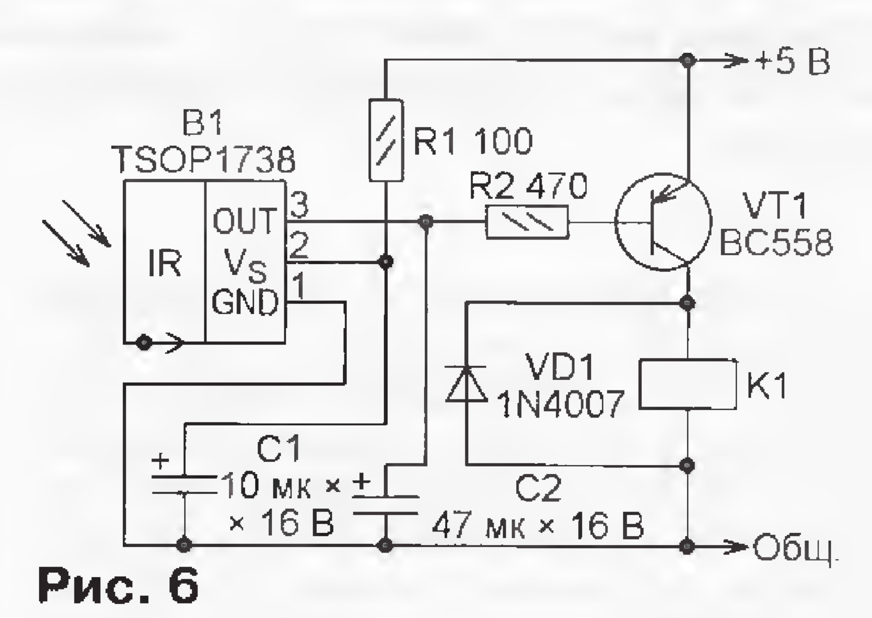


Рис. 6

**"Солнечный сюрприз-шутка" (рис. 7 <http://www.electronicsforu.com/electronicsforu/circuitarchives/my_documents/my_pictures/753_april_2_efy.png>)**, автор — D. Somnath. Эта игрушка подаёт звуковой сигнал при ярком освещении взятой из калькулятора "Citizen CT-500" солнечной батареи

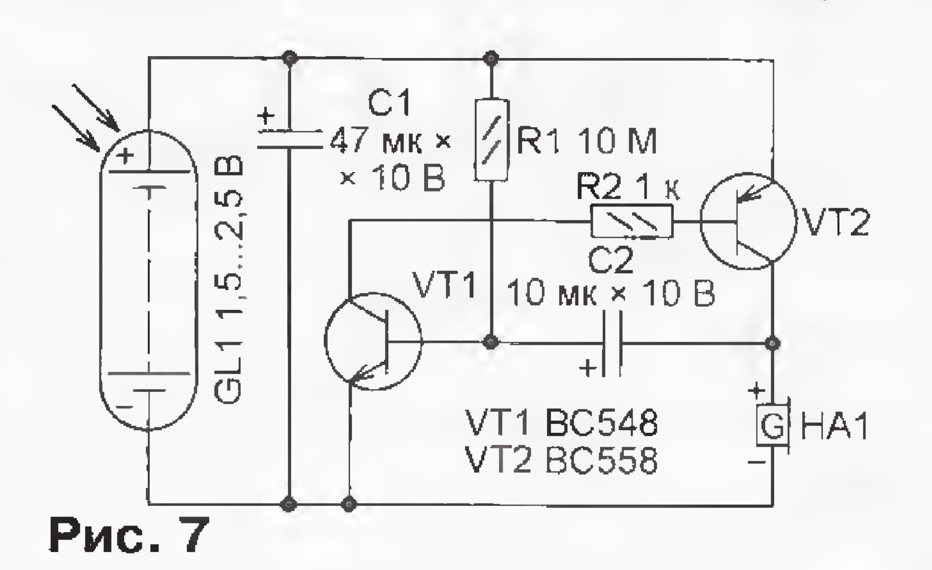


Рис. 7

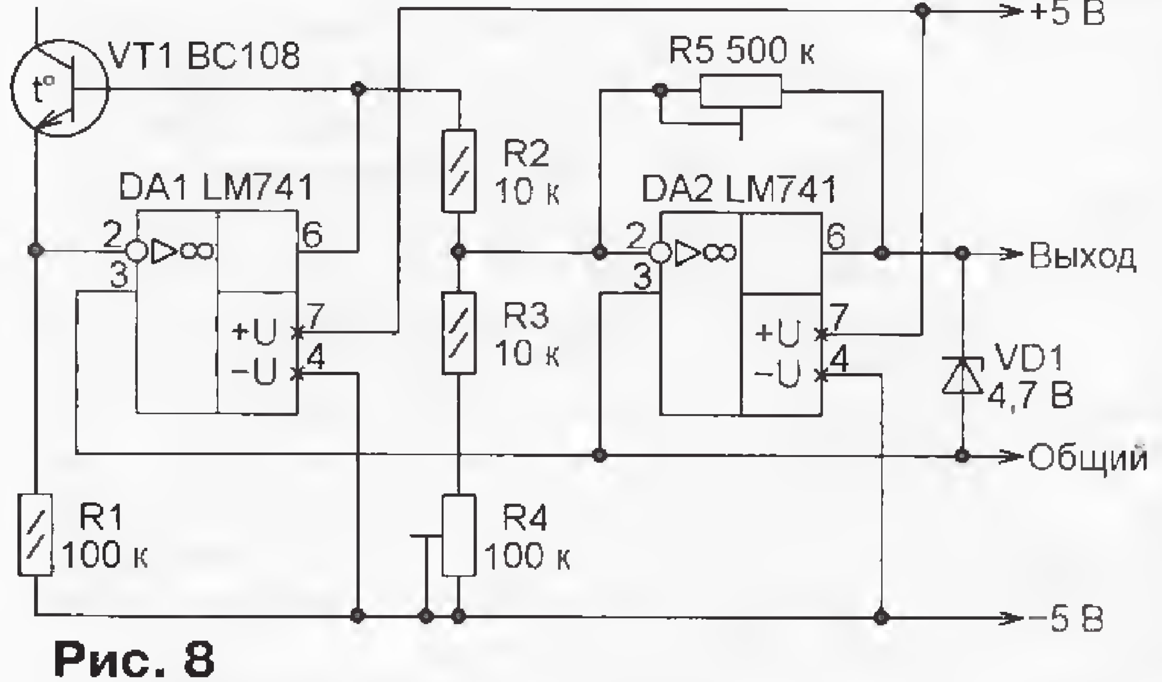


Рис. 8

GL1 площадью 3 см$^2$. Сигнал повторяется с периодом в несколько минут, поэтому определить по нему местонахождение устройства непросто. Принцип его работы заключён в том, что как только конденсатор C2 зарядится от солнечной батареи до напряжения, достаточного для открывания транзисторов VT1 и VT2, на звукоизлучатель HA1 со встроенным генератором поступит напряжение питания и зазвучит сигнал. Он короткий, поскольку конденсаторы под нагрузкой быстро разряжаются, транзисторы VT1 и VT2 закрываются, и начинается новый цикл.

**Приставка к вольтметру для измерения температуры (рис. 8 <http://www.electronicsforu.com/electronicsforu/lab/freecircuitslist.asp?id=587&title =Digital%20Thermometer>)**, автор — R. Gorkhali. Датчиком температуры служит транзистор VT1, ток через его эмиттерный переход поддерживает неизменным ОУ DA1. Поэтому напряжение на выходе ОУ линейно зависит от температуры датчика. Подстроечным резистором R4 напряжение на выходе приставки устанавливают равным нулю при температуре 0 °С. Затем подстроечным резистором R5 регулируют коэффициент передачи масштабирующего усилителя на ОУ DA1.2 так, чтобы показания вольтметра, к которому подключена приставка, стали численно равны текущей температуре датчика в градусах Цельсия. Эти операции рекомендуется повторить несколько раз. В результате достигается погрешность измерения, не превышающая ±1 °С. Максимальная измеряемая температура зависит от предельной рабочей температуры датчика. Для применённого автором транзистора BC108 — 150 °С. В качестве датчика вместо транзистора можно применить любой кремниевый диод.

**Простой ультразвуковой генератор (рис. 9 <http://www.electronicsforu.com/electronicsforu/lab/freecircuitslist.asp?id=389&title=Ultrasonic%20Proximity%20Detector>)**, автор — G. Pradeep. Генерация происходит на

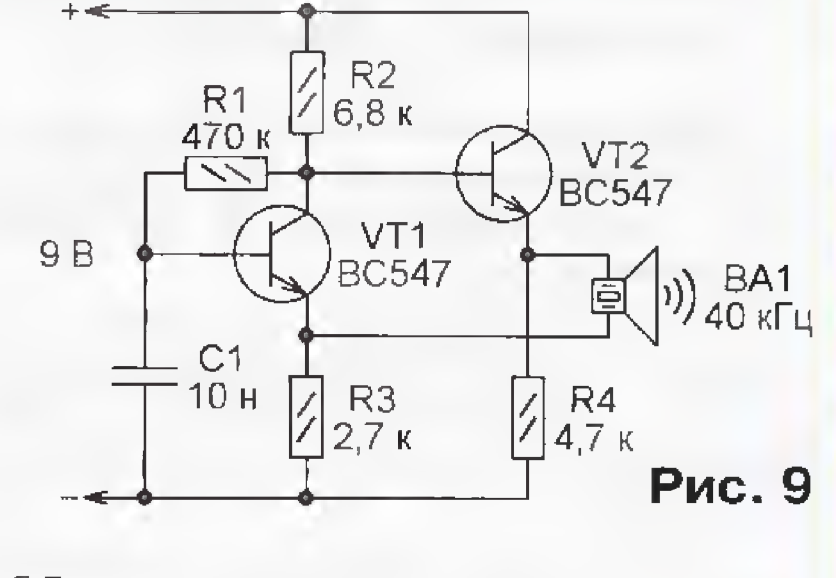


Рис. 9

резонансной частоте пьезоэлектрического излучателя ультразвука BA1, в данном случае — 40 кГц.

**Плата от электромеханических часов в счётчике продолжительности телефонных разговоров (рис. 10 <http://www.electronicsforu.com/electronicsforu/circuitarchives/my_documents/my_pictures/6FD_TELEPHONE-CALL-METER-_--efy.png>)**, автор — K. Kumaran. Если механическая часть электронно-механических "кварцевых" часов (наручных или настольных) неисправна, а их плата работоспособна, на её базе можно

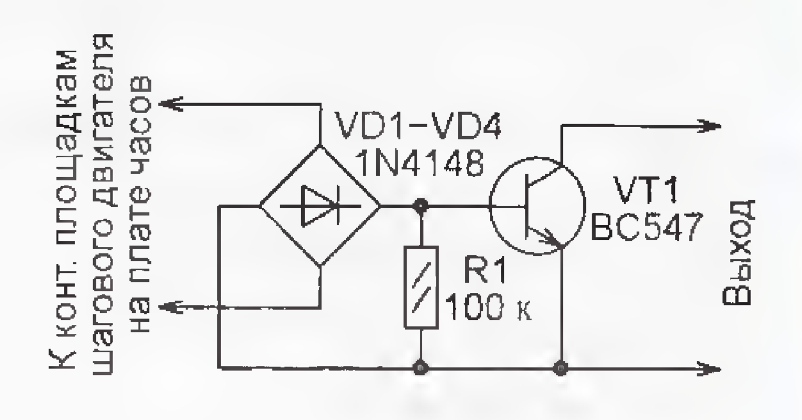


Рис. 10

собрать генератор импульсов с очень стабильным периодом повторения. На плате имеются контактные площадки, к которым подключён передвигающий стрелки шаговый двигатель. Отсоединив его, к ним припаивают провода, идущие к диодному мосту VD1—VD4 (для улучшения работы лучше применить диоды Шотки). Он превращает генерируемые платой импульсы меняющейся с каждым из них полярности (это необходимо для работы двигателя) в однополярные, всякий раз открывающие транзистор VT1. В оригинальной конструкции питание поступает на плату часов только при снятой трубке телефона, а участок эмиттер—коллектор транзистора подключён параллельно кнопке "=" бытового калькулятора, подсчитывающего продолжительность разговоров. Учтите, в некоторых часах период повторения "шагов" секундной стрелки и, соответственно, генерируемых импульсов отличается от 1 с, поэтому в калькулятор предварительно вводят для суммирования число, равное этому периоду.

**Подготовил С. РЮМИК,**
*г. Чернигов, Украина*



# Переговорное устройство с временны́м разделением каналов

*И. ЯКОВЦОВ, г. Гомель, Белоруссия*

***Предлагаемое устройство позволяет организовать голосовую связь между несколькими абонентами по одной двухпроводной линии. Каждый из них может сделать свои сообщения слышимыми только выбранным им абонентам. Одновременно может быть создано несколько групп, общающихся независимо. Рассматриваются два варианта устройства — на шесть и на двенадцать абонентов.***

Целью разработки было создание простой системы связи, позволяющей с минимальными аппаратными и эксплуатационными затратами оперативно соединять между собой абонентов в любых сочетаниях. В основу был положен адресный принцип организации системы связи, в которой каждому абоненту присваивается индивидуальный адрес и обеспечивается возможность передачи речевых сообщений одному или нескольким адресатам по его выбору.

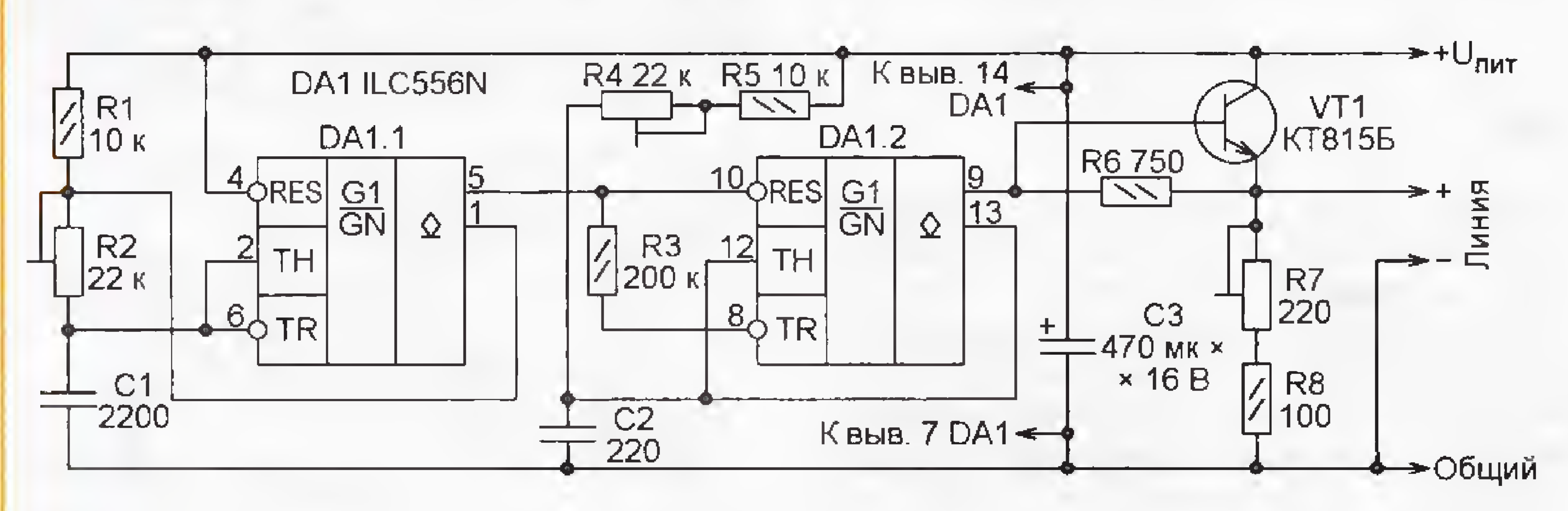



Рис. 1

Адресом абонента может служить либо выделенная ему частотная полоса (система с частотным разделением каналов, ЧРК), либо периодически выделяемый ему промежуток времени (система с временны́м разделением каналов, ВРК). Техническая реализация системы связи с ЧРК весьма громоздка и сложна. Система с ВРК решила поставленную задачу значительно проще. Использование для соединения абонентов проводной линии позволяет обеспечить по ней же и электропитание всех аппаратов связи.

Разработанное переговорное устройство состоит из общей двухпроводной линии связи, с которой двухпроводными отводами распределённо-параллельно соединены абонентские аппараты (АА). К началу общей линии подключён генератор импульсов, синхронизирующих работу АА. Он назван генератором линии — ГЛ. Энергией этих же импульсов питаются все АА.

В каждом АА есть коммутатор, в одном из положений которого, индивидуальном для каждого АА, с линией связи соединено его приёмное устройство. Номер этого положения и есть адрес абонента — он может слышать только те сообщения, которые другие абоненты передают, когда их коммутаторы находятся в том же положении. Положения коммутатора, в которых с линией соединяется передающее устройство данного АА, абонент выбирает сам. Этим он делает свои сообщения доступными только тем АА, которые в соответствующих временны́х интервалах работают на приём. При достаточно высокой частоте переключения коммутатора принятый речевой сигнал воспринимается как непрерывный и единственный, хотя в линии связи вместе с ним присутствуют и несколько сигналов, доступных другим адресатам.

Основное требование к такой системе связи — надёжная синхронная и синфазная работа коммутаторов во всех АА. Для её обеспечения используются не занятые абонентами их положения. В отведённых для них интервалах времени передаются формируемые ГЛ синхроимпульсы.

По возможностям организации связи эту систему можно отнести к бесприоритетным — каждый абонент может связаться с любым, при этом могут одновременно существовать, не создавая взаимных помех, независимые соединения. Максимальное число таких соединений в варианте системы на шесть абонентов — 57, а на двенадцать абонентов — 4083.

Длина общей двухпроводной линии связи может достигать 200 м, длина абонентских отводов от неё — до 10 м. Частота полных циклов переключения коммутатора — 25 кГц при шести абонентах или 12,5 кГц при двенадцати. Частота следования синхроимпульсов — 25 кГц. Для передачи голосовых сигна-

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

лов используется широтно-импульсная модуляция.

ГЛ одинаков для обоих вариантов системы и обеспечивает её работу при напряжении питания 8...14 В. Ток потребления не превышает 200 мА. Все АА идентичны и различаются лишь подключением одного провода, задающего адрес аппарата в системе. В системе на 12 абонентов в каждый АА добавлена всего одна микросхема средней степени интеграции.

Схема ГЛ изображена на **рис. 1**. Он выполнен на сдвоенном таймере DD1 ILC556N (GLC556). На первом таймере (DA1.1) собран задающий генератор, формирующий последовательность импульсов с частотой повторения 25 кГц. Точное значение частоты устанавливают подстроечным резистором R2. Сигнал с выхода задающего генератора запускает одновибратор на втором таймере (DA1.2), формирующий положительные импульсы длительностью 6...7 мкс, устанавливаемой подстроечным резистором R4. Через эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 эти импульсы поступают в линию связи.

При налаживании системы выходное сопротивление ГЛ регулируют подстроечным резистором R7, согласуя генератор с конкретной линией связи. В авторском варианте генератор собран на плате размерами 40×25 мм. Ввиду простоты чертёж платы не приводится.

Таймер ILC556N, имеющий структуру КМОП, может быть заменён менее экономичным структуры ТТЛ — сдвоенным IN556N (NE556) либо двумя одиночными IN555N (NE555, КР1006ВИ1). При этом резистор R3 заменяют перемычкой.

АА выполнен на трёх цифровых микросхемах структуры КМОП и сдвоенном компараторе напряжения. На **рис. 2** приведена схема аппарата с адресом 2 для системы на шесть абонентов. На триггере Шмитта DD1.2 собран тактовый генератор, охваченный петлёй ФАПЧ, в которую входят триггер Шмитта DD1.1, диоды VD1, VD2, резисторы R4, R5 и конденсатор C2, с которого через резистор R6 на генератор поступает управляющее частотой напряжение. Частоту свободных колебаний генератора задаёт цепь R8C4.

Тактовые импульсы поданы на счётный вход счётчика DD2.1, выходные сигналы которого управляют селектором-мультиплексором DD3. На вход-выход Y мультиплексора через защитный резистор R17 поступает сигнал с линии. На выходах 7 и 0 выделяются части передаваемого по ней синхроимпульса. Они поступают на вход временного детектора системы ФАПЧ — вход инвертора DD1.1 и анод диода VD1. Нагрузкой выхода 0 мультиплексора служит резистор R3, а выхода 7 — цепь из резистора R2 и светодиода HL1, непрерывное свечение которого сигнализирует о захвате петлёй ФАПЧ поступающего по линии связи синхроимпульса.

Цепь R5VD2 обеспечивает разрядку конденсатора C2, а цепь R4VD1 — его зарядку, что формирует управляющее частотой генератора напряжение рассогласования между "центром тяжести" импульса синхронизации и моментом переключения мультиплексора из состояния 7 в состояние 0. Постоянные времени этих цепей выбраны такими, что обеспечиваются как быстрое вхождение в режим захвата, так и неизменность частоты и фазы тактового генератора в интервалах времени между синхроимпульсами. Параметры элементов указанных цепей желательно выдерживать с отклонениями от номиналов не более 5 %.

Линейно изменяющееся напряжение с конденсатора C4 поступает на неинвертирующий вход компаратора DA1.1, а на его инвертирующий вход подана сумма напряжения смещения с подстроечного резистора R9 и сигнала с выхода микрофонного усилителя на транзисторе VT2. В устройстве используется электретный микрофон BM1 (например, CZN-15E), питаемый от источника тока на транзисторе VT1. Узел микрофона и усилителя его сигнала может быть выполнен выносным и подключён к абонентскому аппарату по двухпроводной схеме.

Сформированные компаратором ШИМ импульсы поступают с его выхода через резистивный делитель напряжения R12R13 на базу транзистора VT3, включённого по схеме эмиттерного повторителя. С помощью выключателей SA1—SA5, соединённых с эмиттером этого транзистора, выбирают абонентов, которые должны принимать формируемые данным АА сигналы.

Собственно передача происходит при подаче замыканием кнопки SB1 "Речь" напряжения питания на коллектор транзистора VT3. При этом ШИМ импульсы с эмиттера этого транзистора поступают на соответствующий вход мультиплексора DD3 и далее с его выхода Y — в линию связи через эмиттерный повторитель на транзисторе VT4.

При нажатии на кнопку SB2 "Тон" на коллектор транзистора VT3 с выхода 4 счётчика DD2.2 через защитный диод VD4 поступают импульсы частотой около 1,5 кГц — сигнал тонального вызова.

В приёмный тракт АА входят резистор нагрузки канала приёма R15, усилитель-ограничитель на компараторе DA1.2, подстроечный резистор R14, которым устанавливают порог срабатывания компаратора, цепь нагрузки выхода компаратора — резистор R16 и светодиод HL2, импульсный усилитель на триггере Шмитта DD1.3, разделительный конденсатор C5 и электромагнитный телефонный капсюль BF1. Номер выхода мультиплексора, с которым соединён вход компаратора DA1.2, — это индивидуальный адрес АА. В данном случае это аппарат "Абонента 2".

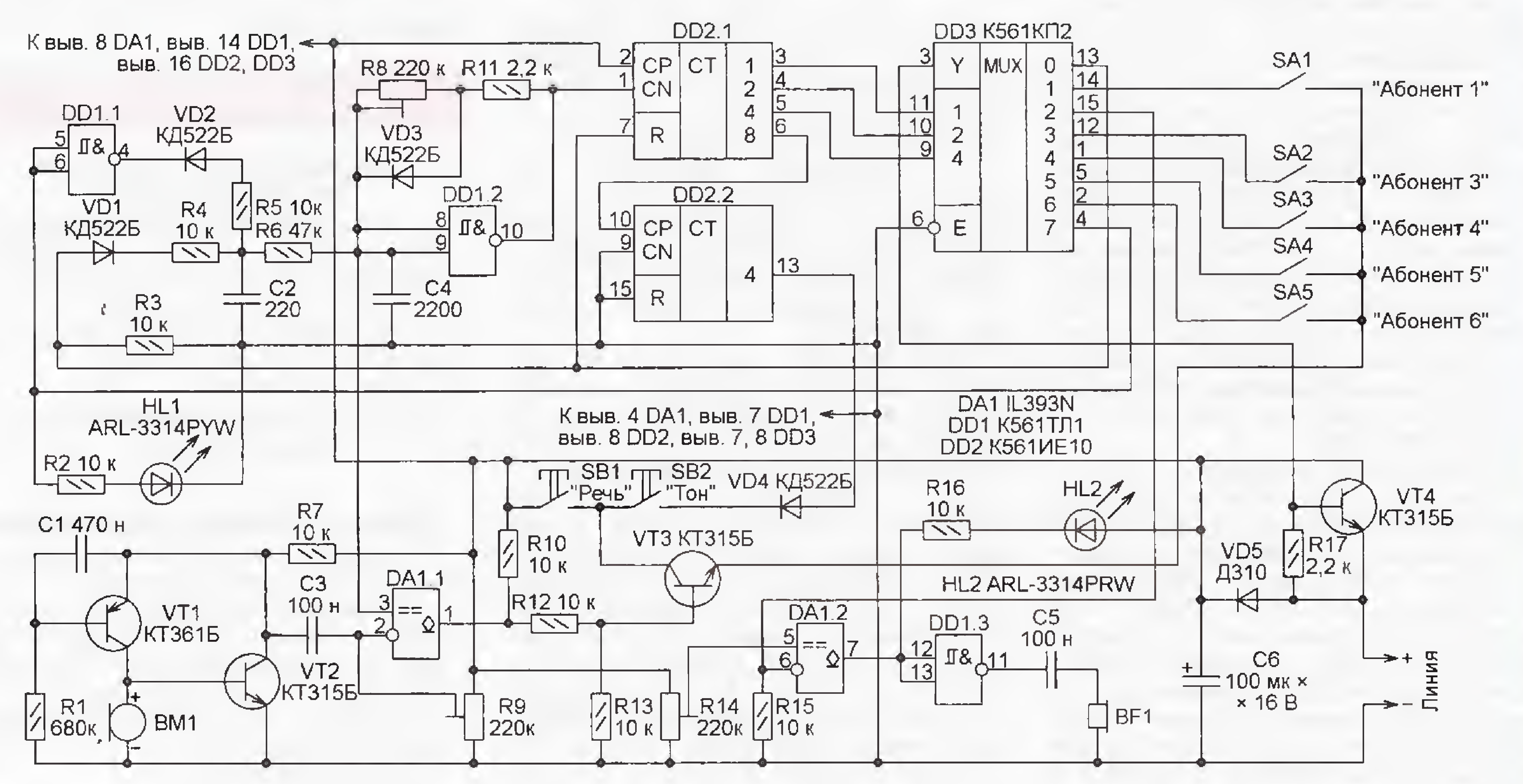



Рис. 2

Сигнал с этого выхода поступает на вход компаратора. При превышении им порога, заданного подстроечным резистором R14, включается светодиод HL2, сигнализируя о наличии принимаемого сигнала. Далее принятые импульсы усиливаются по мощности триггером Шмитта DD1.3, с выхода которого через разделительный конденсатор C5 они поступают на капсюль BF1. За счёт ограниченной полосы пропускания телефонного капсюля ШИМ импульсы преобразуются в речевой звуковой сигнал. Капсюль может быть типа ДЭМК-6 или ДЭМ-4м, но лучше всего подходит ВП-1 с сопротивлением постоянному току 70 Ом (на его корпусе написано 600 Ом, но это полное сопротивление сигналу ЗЧ).

Питается АА напряжением, накопленным на конденсаторе C6, который заряжают через диод VD5 поступающие по линии связи синхроимпульсы.

Номиналы подстроечных резисторов R9 и R14 могут быть практически любыми, но желательно не уменьшать их по сравнению с указанными на схеме. Светодиоды HL1, HL2 — разного цвета свечения повышенной яркости в корпусе диаметром 3 мм.

Для переговорного устройства на 12 абонентов в каждый абонентский аппарат необходимо добавить, как показано на схеме **рис. 3**, ещё один мультиплексор К561КП2 (DD4) и выключатели SA6—SA11. Подключение мультиплексора DD3 остаётся прежним, за исключением его управляющего входа E, который соединяют не с общим проводом, а с выходом 8 счётчика DD2.1. С этим же выходом через инвертор на оставшемся ранее свободным триггере Шмитта DD1.4 соединён вход E мультиплексора DD4. За счёт этого мультиплексоры работают поочерёдно, а корректность их чередования обеспечивается обнулением счётчика DD2.1 импульсами, снимаемыми с выхода 0 мультиплексора DD3.

В результате число абонентов может быть увеличено вдвое. Хотя частота информационных импульсов для каждого из них понижается в два раза, она остаётся достаточной для передачи речевых сигналов. Дополнительная цепь R18VD6 обеспечивает зарядку конденсатора C2 импульсами с выходов 0 обоих мультиплексоров, что сохраняет условия работы петли ФАПЧ такими же, как и в ранее рассмотренном варианте.

Каждый абонентский аппарат был собран автором на двух платах — основной размерами 100×40 мм и дополнительной с движковыми выключателями ПД9-2 (SA1—SA5 или SA1—SA11) и кнопками SB1, SB2.

Предлагается следующий порядок вхождения в связь. Вызывающий абонент замыкает на своём аппарате один или несколько выключателей, соответствующих вызываемым абонентам, затем нажатиями на кнопку SB2 "Тон" передаёт свой "позывной", в качестве которого могут быть, например, использованы коды Морзе различных цифр и букв. Такие тональные сигналы хорошо прослушиваются и распознаются, даже если вызываемый абонент во время их звучания слушает другой разговор.

Линия связи — витая пара (одна скрутка на 2...5 см длины) из гибких монтажных проводов с прочной изоляцией разного цвета. В местах присоединения к основной линии шлейфов, ведущих к АА, удобно установить двухконтактные разъёмы, обеспечивающие быстрое подключение с соблюдением полярности. Аналогичные разъёмы устанавливают в начале и в конце основной линии. К одному из них подключают ГЛ, а к другому — согласованную нагрузку из последовательно соединённых подстроечного резистора 220 Ом и постоянного 100 Ом. При равномерном распределении точек подключения АА по длине линии оконечная согласованная нагрузка может и не потребоваться, её влияние на качество связи незначительно.

одном из уже налаженных АА замыкают выключатель, соответствующий налаживаемому АА, и нажимают на кнопку SB1 "Речь". Подстроечным резистором R14 налаживаемого АА добиваются устойчивого свечения светодиода HL2, а также наилучшей слышимости и разборчивости слов, произносимых перед микрофоном образцового АА.

При испытаниях уровень и качество сигнала в системе на шесть абонентов субъективно оценивались как высокие. В системе на 12 абонентов уровень сигнала немного ниже и прослушивается слабая помеха с частотой коммутации (12,5 кГц), практически не влияющая на разборчивость речи.

Описанная система может найти применение как для стационарного оснащения сельских больниц, школ, детских учреждений, офисов, так и для организации сетей связи быстрого развёртывания, например, в туристских палаточных городках или в зонах стихийных бедствий.

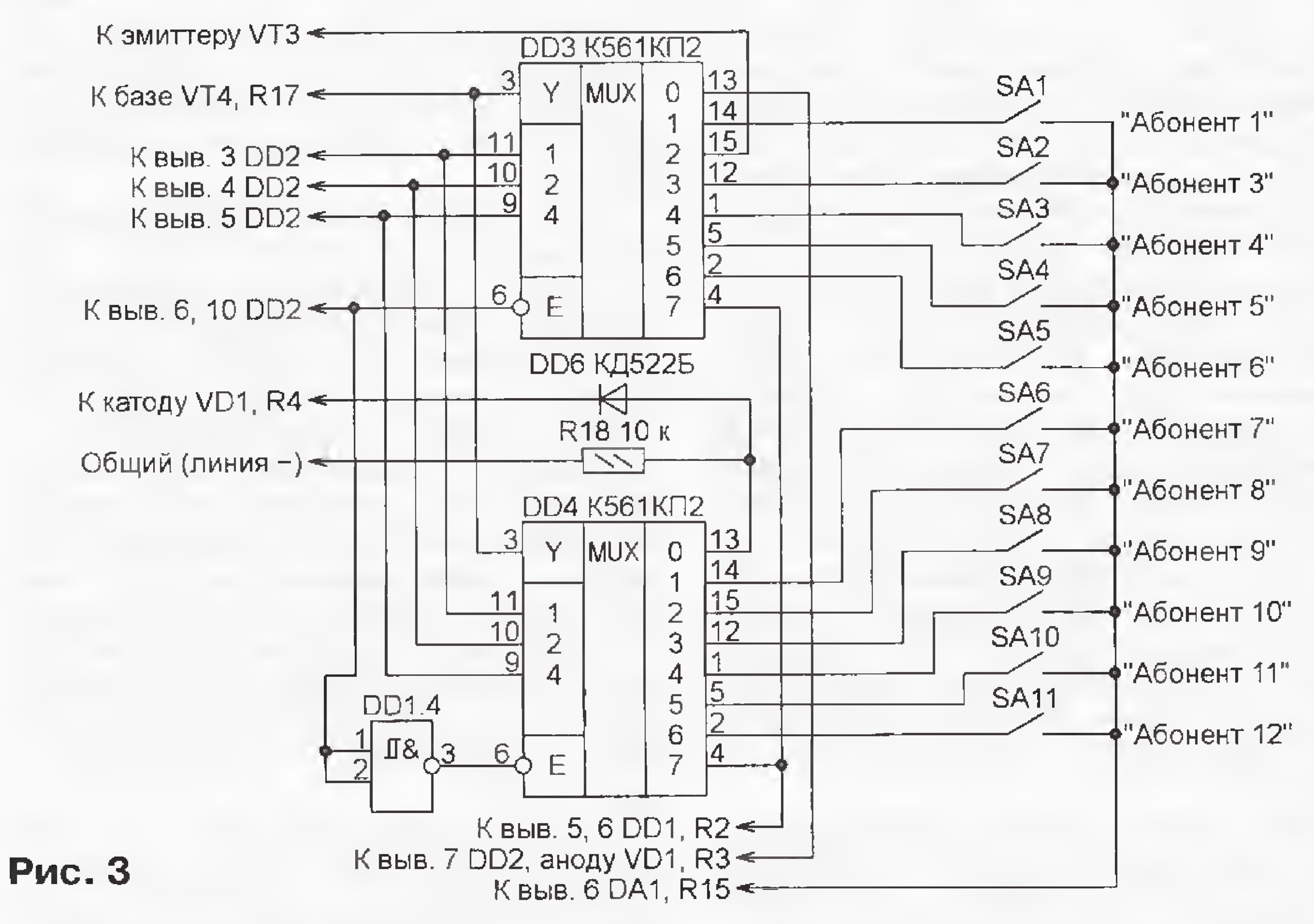


**Рис. 3**

Налаживают переговорное устройство с помощью осциллографа. Прежде всего устанавливают параметры формируемых ГЛ синхроимпульсов: длительность — 6 мкс, период повторения — 40 мкс. Затем подключают к ГЛ линию и регулируют сопротивление подстроечного резистора R7 (см. рис. 1) и сопротивление нагрузки линии по минимальной затяжке спада синхроимпульса.

АА налаживают поочерёдно. Это можно делать, либо подключая их к реальной линии, либо имитируя её двумя резисторами по 220 Ом (по одному в каждом проводе, соединяющем АА с ГЛ). При подключении следует соблюдать полярность.

Подстроечным резистором R8 (см. рис. 2) добиваются захвата импульсов синхронизации петлёй ФАПЧ. Когда он отсутствует, в телефонном капсюле BF1 прослушивается треск, а светодиод HL1 мигает. При захвате шум в капсюле прекращается, а светодиод светит непрерывно. Замкнув один из выключателей выбора абонента и нажав на кнопку SB1 "Речь", подстроечным резистором R9 устанавливают длительность информационного импульса равной 2,5 мкс (в режиме молчания). Её контролируют осциллографом, подключённым к выходу ГЛ. Амплитуда импульса — около 1 В.

Подключив все АА к линии, регулируют их приёмные каналы. Для этого на

# Стабилизатор нагрева паяльника 25 Вт

*С. ДОБРОВАНОВ, г. Шымкент, Казахстан*

***В статье предлагается поддерживать с помощью мощного полевого транзистора управляемого ШИ контроллером постоянным ток нагревателя жала паяльника при изменении напряжения сети.***

При выполнении монтажных работ паяльником, включённым в сеть 220 В, у радиолюбителей порой возникают проблемы, связанные с температурой нагрева его жала. В вечернее время, как правило, напряжение сети падает и припой становится вязким, а его структура — зернистой. Наоборот, в дневное время напряжение может повышаться, тогда жало перегревается, что приводит к чрезмерному выпариванию припоя и его присадок. В обоих случаях происходит рассыпание (расслоение) паяного соединения контакта через некоторое время эксплуатации. К тому же перегрев жала ведёт к его быстрому выгоранию. Предлагаемый стабилизатор позволяет избавиться от перечисленных недостатков путём стабилизации среднего тока паяльника.

В настоящее время широко применяются ИПП на микросхемах TL494, KA7500 (отечественный аналог — КР1114ЕУ4), например, в компьютерных БП [1]. На их основе удобно собрать устройство, которое стабилизирует ток, протекающий через нагревательный элемент паяльника, и тем самым получить стабильный нагрев жала. Стабилизация тока достигается за счёт регулирования времени открытого состояния регулирующего транзистора ШИ контроллером. Обычно в устройствах стабилизации температуры применяют датчики, включённые в цепь обратной связи и устанавливаемые на нагревательном элементе или жале паяльника. В данном устройстве датчик тока находится на печатной плате, что позволяет подключать к нему любые паяльники мощностью 25 Вт, рассчитанные на напряжение 220 В.

Схема стабилизатора приведена на **рис. 1**. Сетевое напряжение выпрямляет диодный мост VD1—VD4 и сглаживает конденсатор C1. Благодаря конденсатору, повышающему выпрямленное напряжение, стабилизатор поддерживает средний ток через нагревательный элемент постоянным и при уменьшении напряжения сети до 180 В. Питание на микросхему ШИ контроллера DA1 поступает от параметрического стабилизатора R6, VD5 со сглаживающим конденсатором C2. Ток потребления микросхемы DA1 — около 12 мА, поэтому на гасящем резисторе R6 выделяется мощность примерно 3,5 Вт, что является некоторым недостатком стабилизатора. Контроллер в своём составе имеет задающий генератор пилообразного напряжения, частота которого определяется элементами R5, C3 и равна 0,9 кГц. Её рассчитывают по формуле F=1,1/(R5×C3) [2]. С выхода C2 контроллера управляющие импульсы с периодом 0,55 мс через инвертор, выполненный на транзисторе VT1, поступают на затвор мощного регулирующего транзистора VT2. Наличие инвертора уменьшает вероятность выхода из строя микросхемы при пробое VT2. В цепь истока VT2 включён датчик тока — резистор R11, прямоугольные импульсы с которого поступают на интегрирующую цепь R10C5. Амплитуда импульсов — около 0,3 В. С выхода этой цепи постоянное напряжение поступает на неинвертирующий вход усилителя сигнала рассогласования контроллера (вывод 16). На его инвертирующий вход (вывод 15) подано образцовое напряжение $U_{ref}$ (вывод 14) через резистивный делитель R1—R3. При изменении тока через нагрузку на выходе C2 контроллера скважность импульсов будет изменяться, поддерживая одинаковыми значение напряжения на входах усилителя сигнала рассогласования. Средний ток через нагревательный элемент паяльника будет поддерживаться постоянным.

Переменным резистором R3 регулируют температуру нагрева. Светодиод HL1 — индикатор тока. Чем больше ток через нагрузку, тем ярче он светит.

Чертёж печатной платы из односторонне фольгированного стеклотекстолита приведён на **рис. 2**. На ней монтируют все элементы, кроме HL1, C4, R3 и R9.

Конструктивно стабилизатор размещён в окрашенном снаружи алюминие-

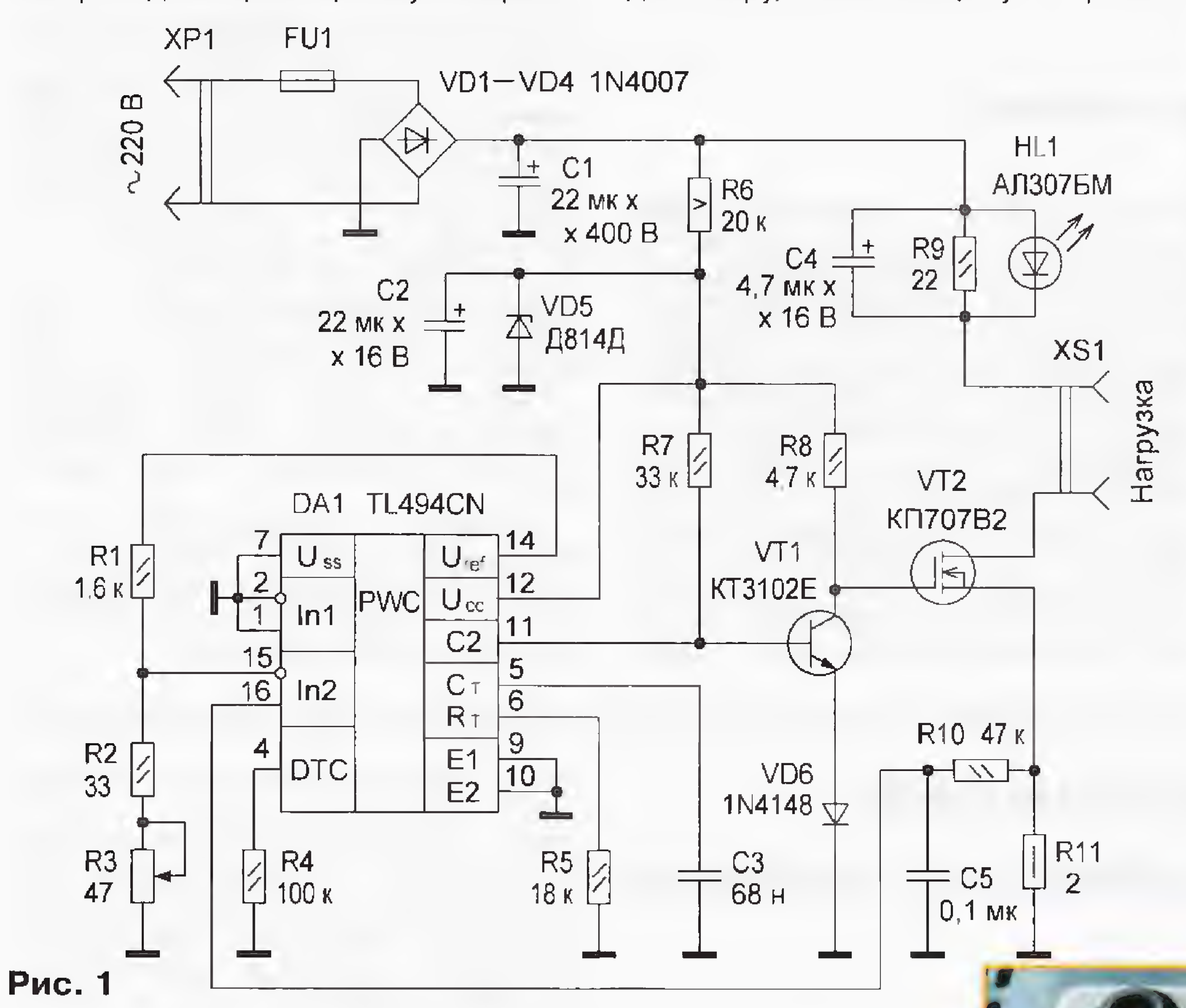



Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

вом корпусе подходящих размеров. Его фото приведено на **рис. 3**. Транзистор VT1 — любой маломощный структуры n-p-n, например, серий КТ503, КТ315 или ВС107. Транзистор КП707В2 установлен без теплоотвода, его можно заменить импортным BUZ90. Светодиод HL1 — маломощный красного цвета свечения любого типа. Переменный резистор R3 — ПП2-12 (они характеризуются высокой надёжностью); R6 — керамический SQP-5W, для лучшего отвода тепла прижатый к алюминиевому корпусу через термопасту. Остальные резисторы любые, например МЛТ. Оксидные конденсаторы — импортные; С3, С5 — керамические, например, КМ, К10-17.

Правильно собранный стабилизатор начинает работать сразу. С подключённой нагрузкой, вращая ручку резистора R3, наблюдают за изменением яркости свечения светодиода HL1. В противном случае проверяют напряжение +12 В на выводе 12 и +5 В на выводе 14 контроллера. При этом следует соблюдать меры предосторожности, так как стабилизатор подключён к сети 220 В. При наличии осциллографа контролируют импульсы на базе транзистора VT1, затворе и истоке VT2. Напряжение на истоке (резисторе R11) можно контролировать обычным вольтметром постоянного тока.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Александров Р.** Схемотехника блоков питания персональных компьютеров. — Радио, 2002, № 5, с. 21—23; № 6, с. 22, 23; № 8, с. 23, 24.

2. **Сорокоумов В.** Импульсное зарядное устройство. — Радио, 2004, № 8, с. 46, 47.

# Усовершенствование технологии изготовления печатной платы

*Ю. ГУЗЬ, пос. Новый Ставропольского края*

О способах изготовления печатных плат написано немало. Наиболее оптимальным, как по простоте, так и по качеству изготовления, на мой взгляд, всё-таки считается так называемый "утюжно-лазерный" способ. Существенным недостатком этого способа является сложность обеспечения равномерного распределения тепла по заготовке, особенно больших размеров. Также при термообработке есть возможность перегрева утюга, что ведёт к "расплыванию" дорожек рисунка.

Предлагаемый способ свободен от этих недостатков. Вместо утюга я предлагаю применить ламинатор. Цена ламинатора не повлияет на качество результата, подойдёт и самый дешёвый из имеющихся в продаже. Технология изготовления платы состоит в следующем. Вначале на компьютере разрабатывают рисунок печатной платы вашего электронного устройства. Некоторые это делают с помощью графического пакета AutoCAD, я же отдаю предпочтение русской версии программы Sprint-layout 5.0 rus. Программа имеет простой интерфейс и легко осваивается. Готовый рисунок разработанной печатной платы выводится на любой лазерный принтер с разрешающей способностью 600×600 dpi (42 мкм). В качестве основы рекомендую применять только мелованную бумагу. Подойдут страницы ненужного дорогого журнала. Имеющиеся на страницах рисунки и текст на качество будущей печатной платы не повлияют. Далее прикладываем фотошаблон рисунком к предварительно зачищенной и обезжиренной поверхности фольги будущей платы и пропускаем через ламинатор около десяти раз. После остывания заготовки подносим её под струю тёплой воды. Бумага размокает и легко отделяется, оставляя рисунок на поверхности фольги. Далее очищенную от бумаги заготовку травят в растворе хлорного железа. После травления краску с проводников снимают ацетоном.

Качество изготовленной платы получается высоким. При этом не нужно бояться перегрева или недогрева утюга, необходимость применения которого вообще отпадает.

# Подключение источника питания к батарейному отсеку

*И. НЕЧАЕВ, г. Москва*

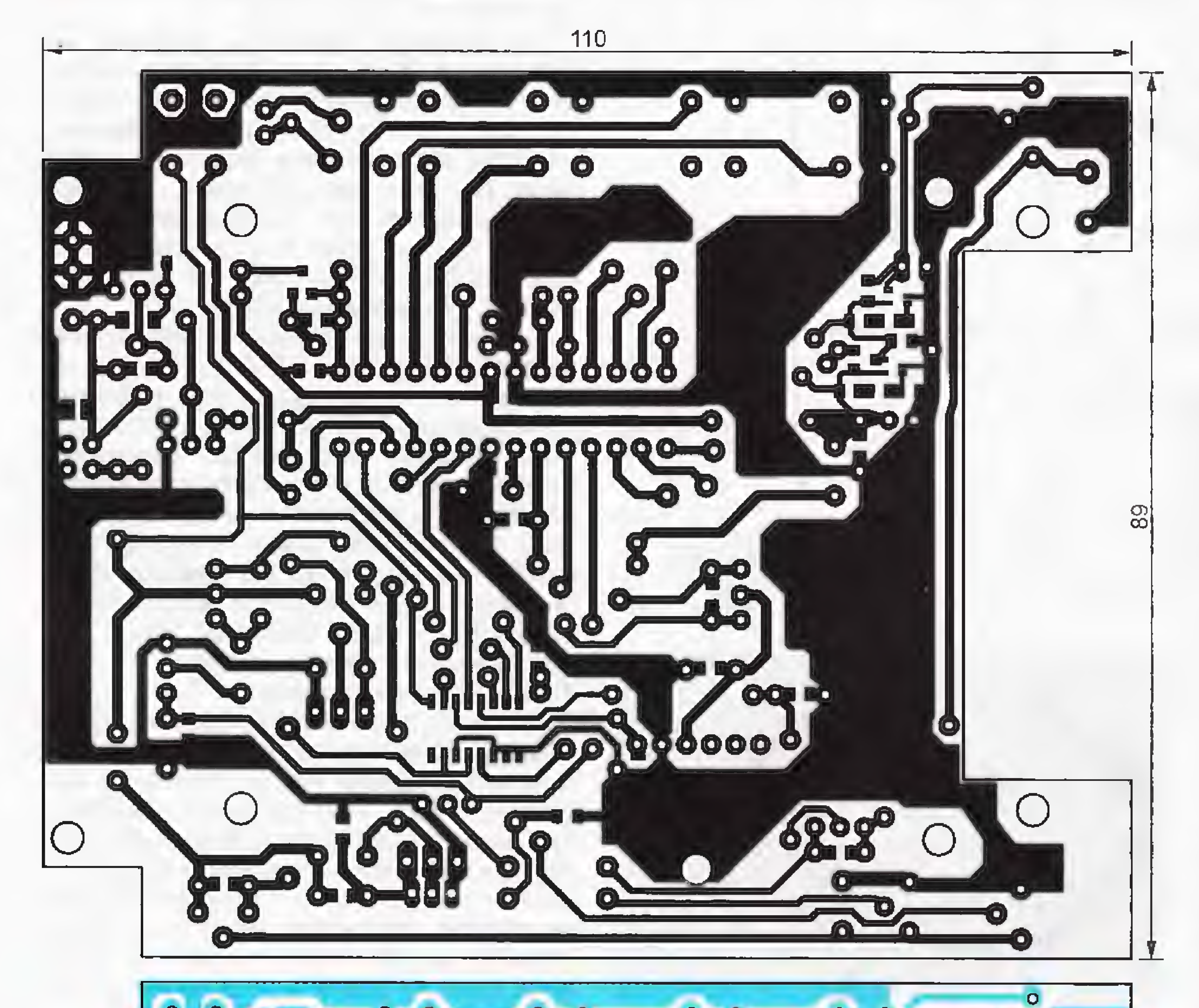
Малогабаритные радиоэлектронные устройства (радиоприёмники, плейеры и т. д.) часто питают от сменных гальванических элементов. Чтобы реже их заменять, в стационарных условиях целесообразно питать такие приборы от сетевого блока питания (адаптера). Но не все малогабаритные устройства имеют разъём для подключения такого блока питания. Установить разъём бывает затруднительно из-за малых размеров и плотного монтажа. Соединить выход сетевого блока питания непосредственно с контактами батарейного отсека неудобно из-за отсутствия подходящих разъёмов.

В этой ситуации поможет "эквивалент батареи", который можно свободно вставлять и вынимать из батарейного отсека. Один из вариантов его конструкции, рассчитанный на установку вместо двух элементов типоразмера ААА, показан на **рисунке**. В качестве основы использован кусок жесткого поролона 1 размерами 45×21×11 мм (чуть более батарейного отсека). Такой поролон часто применяется в упаковке. В нём проколоты отверстия для проводов 2, один из них припаян к винту 3 (М2,5), а затем винт с небольшим усилием вставлен в поролон. Второй провод припаян к полоске жёсткой фольги 4, загнутой вокруг поролона, которую можно для прочности приклеить. Такой "эквивалент батареи" легко вставить и удалить из батарейного отсека питаемого устройства. На крышке отсека при этом необходимо сделать паз для соединительных проводов.

# Домашняя метеостанция

*С. САМОЙЛОВ, г. Харьков, Украина*

Конструктивно прибор выполнен на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита. Её чертёж и схема расположения деталей для поверхностного монтажа со стороны печатных проводников приведены на **рис. 5**. Остальные детали и несколько проволочных перемычек расположены на другой стороне платы, как показано на **рис. 6**.



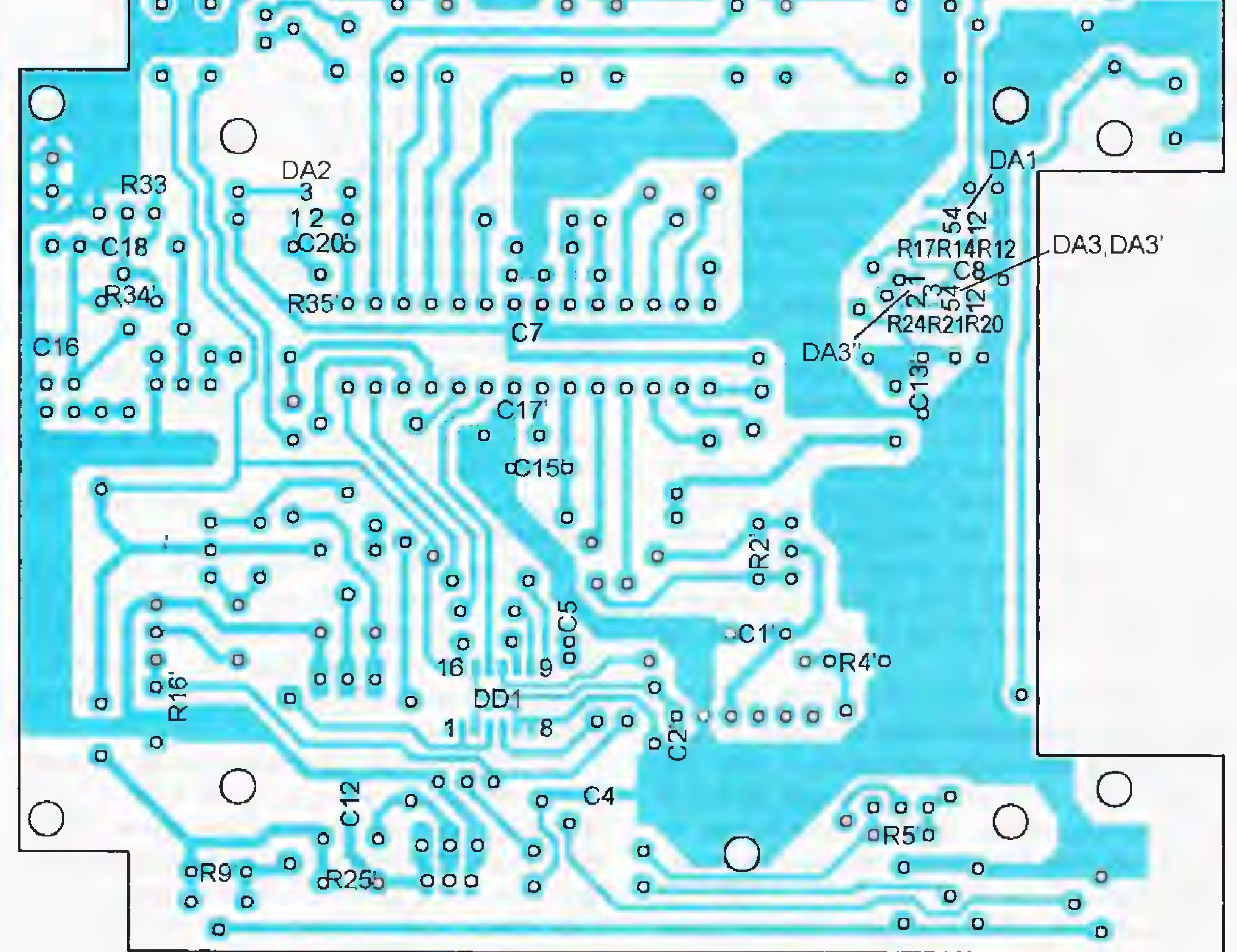




**Рис. 5**

**_Окончание. Начало см. в "Радио", 2012, № 7_**

Учтите, что многие детали могут быть как обычного исполнения (с выводами, монтируемыми в отверстия), так и для поверхностностного монтажа. Для них предусмотрено по два посадочных места, причём на одном из них (резервном) позиционное обозначение детали помечено апострофом (например, C20'). Одним, двумя или тремя апострофами снабжены позиционные обозначения интегральных стабилизаторов разных типов, заменяющих в соответствии с рис. 4 стабилизатор TPS71501DCK (DA3).

Контактные площадки И1—И20 соединены с имеющими те же номера выводами ЖКИ HG1 отрезками провода МГТФ 0,2. Сам ЖКИ закреплён над платой на четырёх стойках М2,5×8. Большинство элементов, над которыми он находится, установлены перпендикулярно поверхности платы.

Панель для микроконтроллера DD2 должна быть с цанговыми гнёздами. Высота обычной панели больше, она будет мешать установке ЖКИ. Предназначенные для выводов отверстия в печатной плате раззенкованы со стороны её установки для более глубокой посадки. Общая высота панели с находящимся в ней микроконтроллером не должна превышать высоту стоек для индикатора.

Со стороны печатных проводников в отверстия по углам платы вставляют и расклёпывают в них четыре втулки высотой 3,5 мм с внутренней резьбой М2,5. С их помощью плату закрепляют винтами в унифицированном пластмассовом корпусе Z-19 размерами 128×95×26 мм. В правой боковой стенке корпуса, рядом с находящимися на плате датчиками температуры и влажности, необходимо просверлить несколько отверстий для прохода воздуха.

Надписи на корпус прибора наносят с помощью наклеек. Их готовят на компьютере с помощью любого графического редактора, например, программы Splan. Рисунок печатают на обычной бумаге, сверху на него наклеивают отрезок прозрачной односторонней, а снизу — двусторонней липкой ленты. Размеры отрезков должны быть немного больше, чем рисунка. Защитную плёнку с обратной стороны двусторонней липкой ленты пока не снимают.

Аккуратно вырезают по периметру рисунок из полученного "слоёного пирога". Белые торцы наклейки желательно закрасить гелевой ручкой под цвет фона рисунка. Маркер использовать не рекомендуется, его чернила имеют тенденцию со временем проникать глубоко в бумагу и портить надписи. Удалив защитную плёнку, наклейку прижимают к отведённому ей месту на корпусе.

Достоинство такого метода состоит в том, что при необходимости замены (например, в связи с расширением или изменением функционального назначения кнопок прибора) наклейка может быть без труда удалена, не оставив на поверхности пластмассового корпуса никаких следов.

Микросхему HEF4052BT фирмы Phillips можно заменить одной из аналогичных в корпусе SO-16, выпускаемых

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 6

разными фирмами. Кроме замен, указанных на рис. 4, в качестве DA3 можно применить (с учётом различий в назначении выводов) широко распространённый интегральный стабилизатор LM2936Z-5 в корпусе TO-92, имеющий немного больший ток потребления и худший коэффициент стабилизации напряжения.

Микроконтроллер ATmega168V-10PU можно заменить на ATmega168-20PU. При этом ток потребления в энергосберегающем режиме может даже незначительно (приблизительно на 0,5 мкА) уменьшиться, а в рабочем — приблизительно на 0,1 мА увеличиться. Возможно и применение более современного микроконтроллера ATmega168A-20PU с уменьшенным энергопотреблением.

Полевые транзисторы КП523А можно заменить на BS170 с учётом различий в назначении выводов. Вместо диода 1N4148 подойдёт любой импульсный маломощный, например, серий КД521, КД522. Для снижения энергопотребления он должен иметь как можно меньший обратный ток.

Дроссели L1—L3 — импортные малогабаритные индуктивностью 22...33 мкГн, например LGA0305.

Датчик влажности HIH-3610-003 можно заменить на HIH-3610-004 (они различаются лишь формовкой выводов), а также на HIH-4010-003, HIH-4010-004. Если нет необходимости измерять влажность, её датчик можно не устанавливать. В программе предусмотрено автоматическое определение его наличия. Если датчика нет, на ЖКИ не появятся строка с текущим значением влажности и график её изменения.

При отсутствии датчика влажности желательно соединить левый по схеме вывод резистора R6 с аналоговым общим проводом (⏊), чтобы при попытках её измерения вход АЦП микроконтроллера не "висел в воздухе".


Рис. 7

Внешний датчик температуры соединяют с прибором жгутом из трёх свитых проводов длиной около метра. На противоположной датчику стороне жгута его провода припаяны к контактам гнездовой части разъёма X1, ответная штыревая часть которого находится на плате прибора. Как показано на **рис. 7**, на датчик, жгут и разъём надевают термоусаживаемые трубки.

Постоянные резисторы использованы импортные малогабаритные MF-12 и для поверхностного монтажа типоразмера 0805, подстроечный резистор R31 — СП3-19а или импортный 3329H. Резисторы R3 и R4 желательно подобрать одинакового сопротивления с точностью не хуже 1 %, для остальных — допустимо отклонение от номинала на 5...10 %.

Конденсаторы C6, C11, C14, C19 — оксидные. Керамические конденсаторы для поверхностного монтажа — C4, C5, C7, C8, C12, C16 (типоразмера 0805) и C18 (типоразмера 1206). Остальные — керамические К10-17б или импортные.

Кварцевый резонатор ZQ1 — MTF32 в цилиндрическом корпусе диаметром 3 мм и длиной 8 мм.

Графический ЖКИ WG12864A-YGH можно заменить аналогичным, имеющим экран 128×64 пкс, встроенный контроллер, совместимый с KS107 или KS108, и встроенный источник напряжения –5 В. Светодиодная подсветка экрана ЖКИ желательна белая, как наиболее экономичная. Учтите, что каждый изготовитель ЖКИ использует свою систему индексов в конце его обозначения, характеризующих цвет фона экрана, тип и цвет его подсветки, рабочий интервал температуры и другие параметры. Поэтому перед покупкой желательно уточнить особенности приобретаемого индикатора.

Необходимо обратить внимание на наличие в ЖКИ узла термокомпенсации. Он предназначен для поддержания неизменной контрастности изображения при значительных колебаниях температуры окружающей среды. Состоит из терморезистора, нескольких постоянных резисторов и регулирующего транзистора, включённого в выходную цепь источника напряжения –5 В.

Оптимальную контрастность индикатора в рассматриваемом приборе устанавливают с помощью подстроечного резистора R31. Обычно так, чтобы были едва видны погашенные элементы изображения. Опыт работы с графическими ЖКИ показал, что присутствие узла термокомпенсации не всегда позволяет это сделать. Например, контрастность индикатора WG12864A-YGB-T оставалась недостаточной даже при соединённых вместе выводах 3 и 18 ЖКИ и напряжении питания 5 В.

В тех случаях, когда пределы регулировки контрастности индикатора с термокомпенсацией не устраивают или встроенный в ЖКИ источник напряжения –5 В используется для питания (при токе до нескольких миллиампер) других узлов прибора, в котором установлен индикатор, термокомпенсацию можно отключить. Для этого с печатной платы ЖКИ следует удалить обеспечивающие её элементы. В ЖКИ WG12864A-YGB-T — это терморезистор RT1, резисторы R61—R63, транзистор Q1. Контактные площадки, к которым был припаян удалённый транзистор, необходимо соединить между собой.

Программа микроконтроллера описанного прибора написана на языке С с использованием бесплатного пакета WinAVR-20060125. Версии пакета, выпущенные в 2007 г. и позже, не подходят, так как в результате замены программного ядра компилятора игнорируются некоторые имевшиеся в прежних версиях операции. Например, более не поддерживаются функции выдерживания пауз.

Файлы проекта находятся в приложении к статье. Исходный текст программы называется Barometr.c и для желающих разобраться в ее работе содержит подробный комментарий на русском языке.

В справочных данных применённого автором кварцевого резонатора MTF32 сказано, что отклонение фактической частоты его настройки от номинальной при температуре +25 °C не превышает ±20 ppm (±0,002 %), что составляет ±(86400×0,00002) = ±1,728 с ухода часов за сутки. Здесь 86400 — число секунд в сутках. Оно ещё потребуется при дальнейших расчётах.

Цифровая коррекция заключается в добавлении к текущему содержимому

программного счётчика секунд или вычитанию из него поправки, значение которой может быть с шагом 0,01 с и достигать 9,99 с в сутки. Фактически поправка на 1/24 суточного значения вводится на второй секунде последней минуты каждого часа.

Не следует, однако, полагать, что такая коррекция гарантирует точность хода часов ±0,01 с за сутки. Дело в том, что помимо постоянного отклонения частоты кварцевого резонатора от номинальной существует ещё и её зависимость от температуры окружающей среды. В справочных данных резонатора MTF32 приведена следующая формула:

$$\delta F = -0{,}036(25-T)^2,$$

где F — относительный уход частоты резонатора, ppm; T — температура, °C.

Например, при понижении температуры окружающей среды с +25 °C до +15 °C частота кварцевого резонатора изменится на

$$\delta F = -0{,}036(25-15)^2 =$$
$$= -3{,}6\ \text{ppm} = -0{,}00036\ \%,$$

что составит $-0{,}0000036 \times 86400 = -0{,}31$ с за сутки.

Для учёта температурных изменений частоты кварцевого резонатора в описываемом приборе ежечасно измеряется температура и вычисляется поправка, корректирующая ход часов. Таким образом, удаётся существенно снизить температурный уход их показаний, хотя погрешность за счёт изменения ёмкости конденсаторов C9 и C10, а также параметров внутренних элементов микроконтроллера всё равно остаётся не скомпенсированной.

Результаты испытания в течение 14 месяцев (до полной разрядки батареи GP1604G) прибора, в котором установлены микроконтроллер ATmega168V-10PU и два интегральных стабилизатора TPS71501DCK, показали, что наблюдается нарастающий дрейф хода часов. Первоначально установленная поправка на +0,7 с в сутки обеспечила точный счёт времени в течение месяца, затем часы стали отставать в течение недели сначала на 0,1...0,2 с, а к концу срока службы батареи — до 1 с. В итоге за 14 месяцев часы отстали на 25 с.

Вероятнее всего, причиной такого ухудшения точности хода стало старение кварцевого резонатора. В его справочных данных указан годовой уход частоты не более ±5 ppm (±0,0005 %), что эквивалентно ±0,432 с за сутки или ±3,024 с за неделю. На практике уход за 14 месяцев составил примерно -1,7 ppm, что с трёхкратным запасом укладывается в заявленную производителем норму.

Также было замечено, что нагревание выводов кварцевого резонатора в течение нескольких секунд паяльником приводит к его ускоренному старению и отставанию часов на 0,5...1 с за сутки. В настоящее время для эксперимента в прибор установлен кварцевый резонатор от старых наручных часов "Электроника 5" выпуска 90-х годов прошлого века. За семь месяцев работы часы ушли вперёд на 3,7 с.

Для загрузки программы в микроконтроллер использовались самодельный программатор SI Prog, описанный в [1], и программа PonyProg версии 2.07c. Запустив эту программу, следует выбрать тип микроконтроллера (Устройство→AVRmicro→ATmega168), открыть файл Barometr.hex (File→Open Program (FLASH)→File...), выбрав при этом тип файла *.hex, и записать его содержимое во FLASH-память. После этого открыть файл Barometr.eep (File→Open Data→EEPROM→File...), выбрав тип файла *.eep, и записать его содержимое в EEPROM, где хранятся таблицы календарей.

После этого нужно задать конфигурацию микроконтроллера (Command→Security and Configuration Bits...), отметив галочками пункты CKSEL0, CKSEL2, CKSEL3, CKDIV8, EESAVE, SUT0 и SUT1. Пункт BODLEVEL1 отмечают только при отсутствии в приборе микросхемы MAX6326UR29. Подробное описание работы с программой PonyProg можно найти в [2].

Можно задать в исходном тексте программы Barometr.c значения констант Zr и Sl для работы с датчиком влажности. После программирования микроконтроллера они постоянно присутствуют в его памяти и их можно быстро извлекать оттуда одновременным нажатием на кнопки SB1 и SB2 при калибровке датчика влажности.

Порядок действий при этом таков. Из калибровочных данных, прилагаемых к используемому экземпляру датчика, берут значения Zerooffset, В и Slope, мВ/%. Вносимые в программу значения вычисляют по формулам:

$$Zr = Zerooffset \cdot 1000;$$
$$Sl = Slope \cdot 1000,$$

округляя результаты до ближайших целых чисел.

С помощью входящей в пакет WinAVR программы Programmers Notepad открывают файл Barometr.c и включают нумерацию его строк (View→Line Numbers). В строках 38 и 39 этого файла корректируют значения констант Zr и Sl в соответствии с выполненным расчётом. Например, если в документации датчика указаны значения Zerooffset=0,862 В и Slope=31,805 мВ/%, то строки 38 и 39 программы должны выглядеть так (комментарий опущен):

```
# define Zr 862
# define Sl 31805
```

В строках 40—43 можно задать значения и других параметров, вызываемые комбинацией кнопок SB1 и SB2 в процессе калибровки прибора. Назначение этих параметров и их допустимые значения указаны в комментариях к соответствующим строкам.

При желании в строках 45—47 текста программы можно исправить дату последней модификации программы:

```
# define Gd 10  //Год 0...99
# define Ms 5   //Месяц 1...12
# define Chl 23 //Число 1...31
```

Она выводится на ЖКИ при включении питания прибора.

После внесения в программу любых изменений её необходимо откомпилировать заново (Tools→[WinAVR] Make All). Об успешной компиляции свидетельствует сообщение "Process Exit Code: 0". Полученные файлы Barometr.hex и Barometr.eep следует загрузить в память микроконтроллера, как было описано выше.

После первого подключения к прибору батареи GB1 прежде всего необходимо проверить напряжение на выходе стабилизатора DA3 и убедиться, что оно находится в пределах 4,85...5,15 В. Ток потребления не должен выходить за пределы 3,6...4,3 мА. Далее подстроечным резистором R31 следует установить оптимальную контрастность индикатора. На экран должны быть выведены ось времени будущего графика, линия курсора и измеряемые параметры с нулевым временем и датой, соответствующей последней модификации программы. Кроме того, специальными значками будут показаны фаза Луны (вычисляется по формуле Харви с погрешностью ±1 сутки) и степень заряженности батареи питания. Прибор находится в рабочем режиме и может быть переведён в энергосберегающий кратковременным нажатием на кнопку SB3 или перейдёт в него автоматически по истечении заданной в программе по умолчанию выдержки.

Вновь переводят прибор в рабочий режим также кнопкой SB3, нажав и удерживая её не менее 1 с. Выдержка необходима для защиты от случайных нажатий на эту кнопку во время переноски прибора в кармане или в сумке. Включение рабочего режима произойдёт только при отпущенных кнопках SB1, SB2 и SB4. Поскольку кнопка SB5 не имеет связи с микроконтроллером, её состояние на процесс переключения не влияет. Для переключения из рабочего режима в энергосберегающий состояние кнопок, кроме SB3, значения не имеет.

Чтобы установить текущие дату и время, необходимо нажать и удерживать не менее 1 с кнопку SB4. Изображение цифр номера года станет негативным. Нужное значение устанавливают нажатиями на SB1 и SB2, после чего кратковременно нажимают на SB4 для перехода к установке месяца, которую выполняют аналогичным образом. Следующими нажатиями на SB4 последовательно переходят к установке числа месяца (день недели вычисляется автоматически), часов и минут текущего времени. Завершающее нажатие на кнопку SB4 обнуляет счётчик секунд (если его исходное значение более 30, показание часов увеличивается на одну минуту) и выводит прибор из режима установки даты и времени.

Для входа в режим установки выдержки времени до переключения в энергосберегающий режим необходимо одновременно нажать и удерживать не менее 1 с кнопки SB1 и SB4. Кнопками SB1 или SB2 выбирают нужное значение из появившегося на экране ЖКИ списка, после чего кратковременно нажимают на SB4 для перехода в режим корректировки хода часов. А после следующего нажатия на кнопку SB4 будет


тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

предоставлена возможность включить или выключить автоматический переход с летнего на зимнее время и обратно (по умолчанию он выключен). Ещё одно нажатие на кнопку SB4 — выход в обычный режим работы.

В энергосберегающем режиме прибор измеряет атмосферное давление, относительную влажность и температуру один раз в час. В рабочем режиме атмосферное давление измеряется каждые 5 с, влажность и температура — каждую секунду. Запоминаются результаты измерений каждый час. По мере их накопления на экране ЖКИ строятся графики.

С помощью кнопок SB1 и SB2 можно передвигать по графику курсор. При этом в нижней части экрана выводится значение измеренного параметра, соответствующее положению курсора, а также время замера и день недели. Переключение графиков разных метеопараметров производится одновременным нажатием на кнопки SB1 и SB2.

Для входа в режим калибровки показаний барометра необходимо одновременно нажать и удерживать не менее 1 с кнопки SB2 и SB4. После этого изображение значения давления на ЖКИ станет негативным, будет показано заданное ранее значение поправки со знаком. Кнопкой SB1 или SB2 устанавливают показания прибора, равными показаниям эталонного барометра. При его отсутствии можно воспользоваться информацией о давлении, передаваемой в сводках погоды по радио, телевидению или в Интернете. Но в этом случае для внесения поправки желательно выбрать период времени, когда давление не изменяется в течение хотя бы нескольких часов (на графике прямая линия), иначе сведения могут оказаться устаревшими. Следует иметь в виду, что такая калибровка будет менее точной, так как атмосферное давление зависит и от высоты точки его измерения над уровнем моря, уменьшаясь приблизительно на 1 мм Hg на каждые 10 м высоты [3].

Следующими нажатиями на кнопку SB4 последовательно вызывают режимы корректировки показаний датчика температуры, выбора периода повторения измерений температуры внешним датчиком, корректировки смещения нуля датчика влажности (в пределах 500...1400 мВ) и крутизны его характеристики (в пределах 27500... 34500 мкВ/%). Если подключён внешний датчик температуры, то предоставляется возможность корректировки и его показаний. Значения температуры, измеренные внешним датчиком, выводятся на ЖКИ более мелким шрифтом и с двумя десятичными знаками после запятой.

Внесённые поправки сохраняются в энергонезависимой EEPROM микроконтроллера, так что после отключения и нового подключения батареи питания повторная калибровка не требуется. Поправки к показаниям внешнего датчика температуры сохраняются в его собственной памяти.

Заменять батарею питания лучше всего при работе прибора в энергосберегающем режиме. После её отключения, накопленного в конденсаторах С6 и С11 заряда, достаточно для работы микроконтроллера в течение ещё нескольких десятков секунд. Этого вполне достаточно для подсоединения новой батареи.

ЛИТЕРАТУРА


1. **Долгий А.** Разработка и отладка устройств на МК.— Радио, 2001, № 6, с. 24—27; № 7, с.19—21.

2. **Долгий А.** Программаторы и программирование микроконтроллеров. — Радио, 2004, № 4, с. 51, 52; № 5, с. 51, 52; № 7, с. 53; № 8, с. 53.

3. **Енохович А. С.** Справочник по физике и технике: Учебное пособие. — М.: Просвещение, 1989.


***От редакции**. Программа микроконтроллера этого прибора находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/08/barometr.zip** на нашем FTP-сервере.*

# Информационно-охранная система на основе компьютера

***Д. КРАСНОСЕЛЬСКИЙ, г. Углич Ярославской обл.***

***Современные охранные системы всё чаще строят на микроконтроллерах и GSM-передающих устройствах (телефонах или модулях). Оповещение производится передачей SMS-сообщений или звонков на мобильный телефон. Но не все радиолюбители в полной мере освоили микроконтроллеры в отличие от компьютеров. К тому же у многих найдётся старый, морально устаревший компьютер, который жалко выкинуть, а продать можно только по цене металлолома. Одним из применений такого старого "друга" может стать его использование как основы компьютерной информационно-охранной системы.***

Если в охранной системе для передачи сообщений применить GSM-модуль, то это потребует существенных материальных затрат, а применение сотового телефона — его доработки, не всегда простой в реализации. Поэтому в предлагаемой системе на основе компьютера сообщения передаются на сотовый телефон с помощью сети Интернет через специализированный SMS-шлюз. Для подключения датчиков охраны и сигнализации был выбран LPT-порт компьютера. С помощью специализированной программы компьютер контролирует состояние датчиков и в зависимости от настроек управляет различными исполнительными устройствами, в том числе и передаёт SMS-сообщения на сотовые телефоны, номера которых предварительно внесены в его память. Стоимость отправки сообщений в этом случае, как правило, не дороже стоимости отправки у большинства операторов сотовой связи.

Система постоянно контролирует состояние контактов семи датчиков и отправляет SMS-сообщения различного содержания на пять номеров. К трём выходам можно подключать элементы световой или звуковой сигнализации. В простейшем случае возможно непосредственное подключение контактов датчиков, работающих на размыкание, к входам LPT-порта компьютера. Но для защиты этого порта от возможных повреждений применён модуль сопряжения, схема которого показана на **рис. 1**. Хотя он и не обеспечивает полной гальванической развязки LPT-порта и датчиков, но снижает вероятность выхода из строя первого. Модуль содержит восемь идентичных входных каналов, собранных на оптопарах U1—U4 и светодиодах HL1—HL8. Контакты 2—9 LPT-порта использованы для получения информации о состоянии контактов датчиков.

Один из возможных вариантов подключения датчиков и элементов сигнализации к модулю показан на **рис. 2**. Рассмотрим работу одного из каналов на примере Входа 5 (контакт ХТ2.2), который контролирует состояние контактов датчика движения. Его подключают к вилке ХР2, на контакты 3 и 4 которой поступает питающее напряжение 12 В для датчика, а контакты самого датчика, работающие на размыкание, подключают к контактам 1 и 2 указанной вилки.

Напряжение 12 В через контакты датчика поступает на последовательно включённые токоограничивающий резистор R5 (см. рис. 1), светодиод HL5 и излучающий диод оптопары U3.1. Светодиод HL5 выполняет функцию индикатора состояния контактов датчика, с его помощью можно быстро проверить работоспособность и исправность цепи датчика. При замкнутых контактах датчика ток протекает через излучающий диод оптопары U3.1, фототранзистор этой оптопары открыт и на контакте 6 LPT-порта низкий уровень. Резистор R13 ограничивает ток в этой цепи и защищает порт в случае, если компьютер только включён и программное обеспечение ещё не запущено, поскольку порт в этот момент может быть сконфигурирован на вывод информации. При размыкании контактов датчика движения светодиод HL5 гаснет, фототранзистор оптопары U3.1 закрывается и на контакте 6 LPT-порта установится высокий уровень, соответствующий состоянию тревоги.

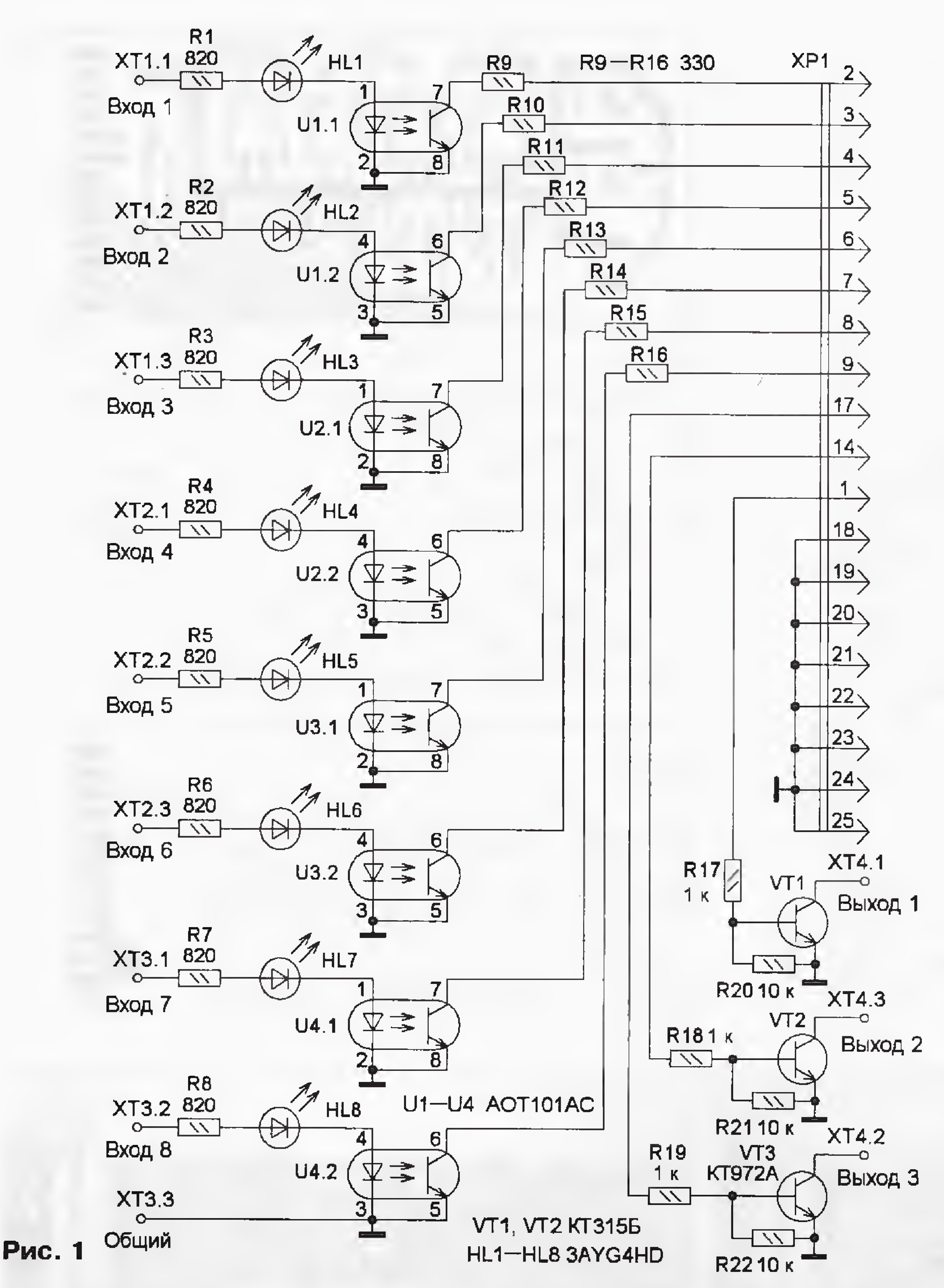



**Рис. 1**

На транзисторах VT1, VT2 собраны электронные ключи для подачи питания на световые индикаторы (Выход 1 и Выход 2), а на транзисторе VT3 — на звуковую сирену (Выход 3). К контактам XT4.1 и XT4.3 (рис. 2) подключают светодиоды зелёного (HL1) и красного (HL2) цветов свечения соответственно, по их состоянию определяют режимы работы системы.

Все элементы модуля сопряжения смонтированы на печатной плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 3**. Применены резисторы для поверхностного монтажа типоразмера 1206, светодиоды могут быть импортные в пластмассовом корпусе диаметром 3...5 мм соответствующего цвета свечения. Транзисторы КТ315Б можно заменить транзисторами серий КТ315, КТ3102, а КТ972А — серий КТ972, КТ829 с любыми буквенными индексами. Вилка — DB-25M, её выводы припаивают с двух сторон платы, XT1—XT4 — клеммники винтовые 308-031-114 (трёхконтактные с шагом 2,54 мм). Сирена может быть любого типа с напряжением питания 12 В и потребляемым током не более 0,5 А. Внешний вид смонтированной платы модуля показан на **рис. 4** и **рис. 5**.

Для подключения датчиков (см. рис. 2) можно применить любые вилки (с соответствующими розетками), которые размещают в корпусе подходящего размера. На контакты 3 и 4 подают питающее напряжение, а к 1 и 2 подключают контакты датчика, работающие на размыкание. К ним можно подключать любые датчики, имеющие нормально замкнутые контакты, размыкающиеся при его срабатывании. Кроме того, можно последовательно соединять контакты нескольких датчиков. Если какого-либо датчика нет, контакты 1 и 2 соответствующего разъёма следует замкнуть проволочной перемычкой или отключить этот вход программно. Все операции по подключению датчиков желательно выполнять до подключения модуля к компьютеру, а сам модуль подключать к компьютеру только при отключённом питании.

Перед запуском программы необходимо установить в настройках BIOS компьютера режим работы LPT-порта — EPP.

После этого устанавливают специальный драйвер [1] для доступа программы к LPT-порту. Этот драйвер позволяет программе выполнять все необходимые действия с портом, в его состав входят два файла **lptwdmio.inf** и **lptwdmio.sys**. Для их установки в операционной системе Windows XP нужно запустить мастер установки нового оборудования и произвести следующие действия:

— указать, что оборудование подсоединено;

— выбрать пункт "Добавление нового устройства";

— выбрать действия "Установка оборудования, выбранного из списка вручную" и "Показать все устройства";

— нажать на экранную кнопку "Установить с диска..." и указать путь к папке с файлами драйвера.

Мастер установки должен найти "Драйвер для доступа к портам LPT". При появлении предупреждения операционной системы об отсутствии проверки на совместимость выбрать пункт "Всё равно продолжить" и в заключение нажать на кнопку "Готово" после сообщения о завершении установки драйвера. На компьютеры с операционными системами Windows 2003 и Windows 7 (начальная) установка выполняется аналогично. Использование этого драйвера в среде программирования Delphi хорошо описано в [2]. Предлагаемый на этой странице шаблон программы был взят за основу моей программы.

Для передачи сообщений через Интернет SMS-шлюз применён специализированный компонент — InetSMS. Его средствами программа посылает запросы на сервер SMS-шлюза. Файлы для установки этого компонента находятся в архиве с исходными текстами программы. Для работы откомпилированной программы они не нужны, но могут быть использованы читателями в своих программах. Сама программа установки не требует, достаточно скопировать файлы HSMSAI.exe и HSMSAI.ini в любую удобную директорию.

После запуска программы открывается её окно (**рис. 6**). В левом верхнем углу расположен **Программный индикатор режима** — цветной прямоугольник, показывающий режим работы системы. В поле **Баланс** отображается сумма денежных средств на счёте. Если здесь отображается знак вопроса, компьютер не может соединиться с сервером. Причин может быть несколько — момент запуска программы, пока не пришёл ответ от сервера, отсутствие соединения компьютера с сетью Интернет при незаданных или неправильно введённых учётных данных (логина и пароля). При двойном щелчке мышью по этой вкладке отправляется новый запрос на сервер и информация обновляется.

Правее расположены восемь пар индикаторов квадратной формы, отображающие **Состояние входов**. В нижнем ряду отражается состояние входов в режиме реального времени, а в верхнем — как этот вход обрабатывается программой. Красный цвет соответствует активному состоянию входа, зелёный — неактивному, а серый означает, что этот вход программой не обрабатывается. Ещё правее три прямоугольных


тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

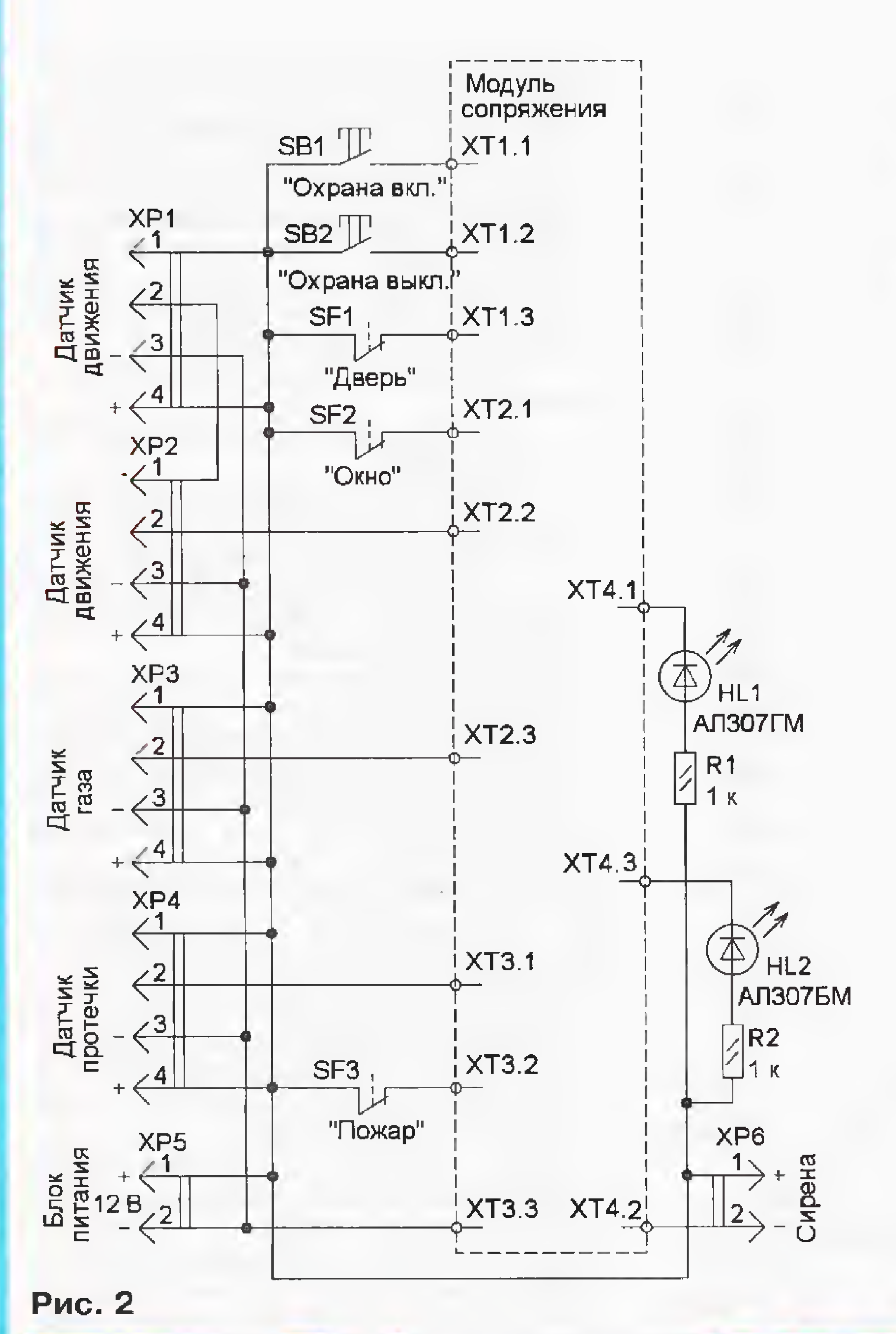
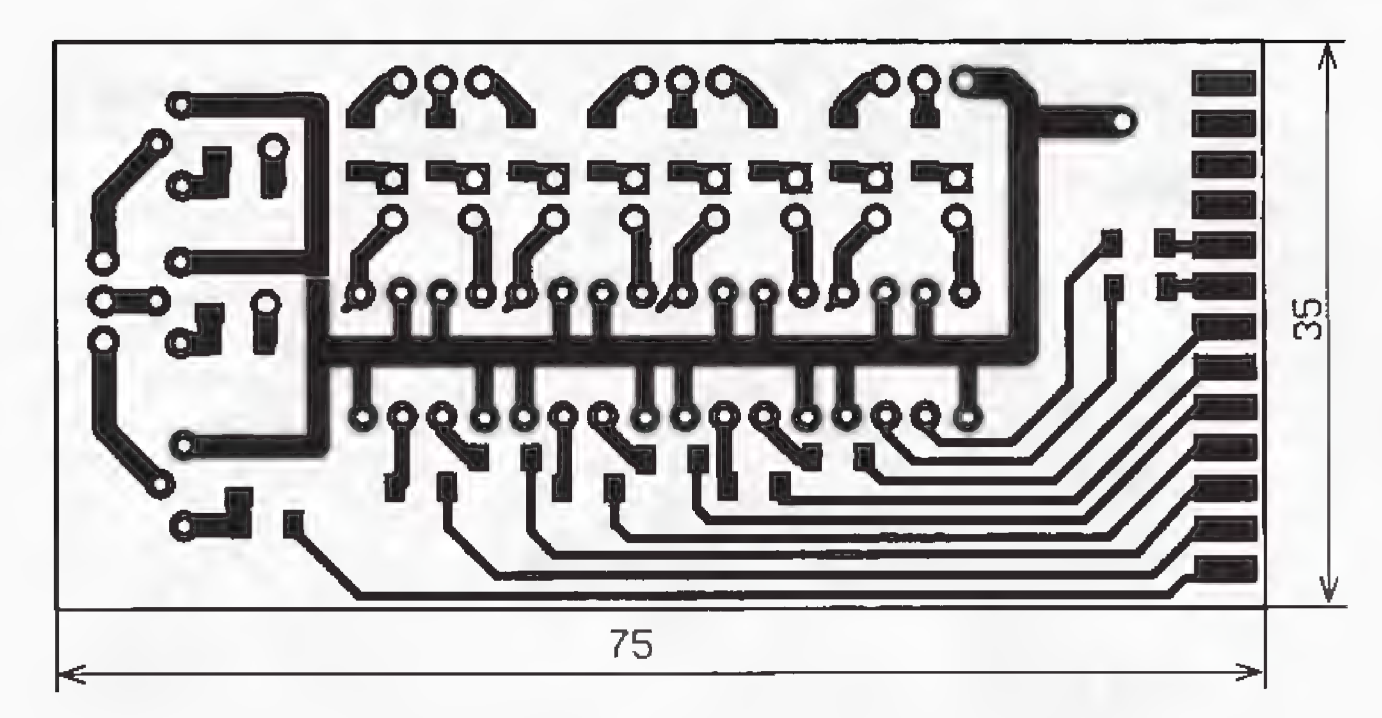
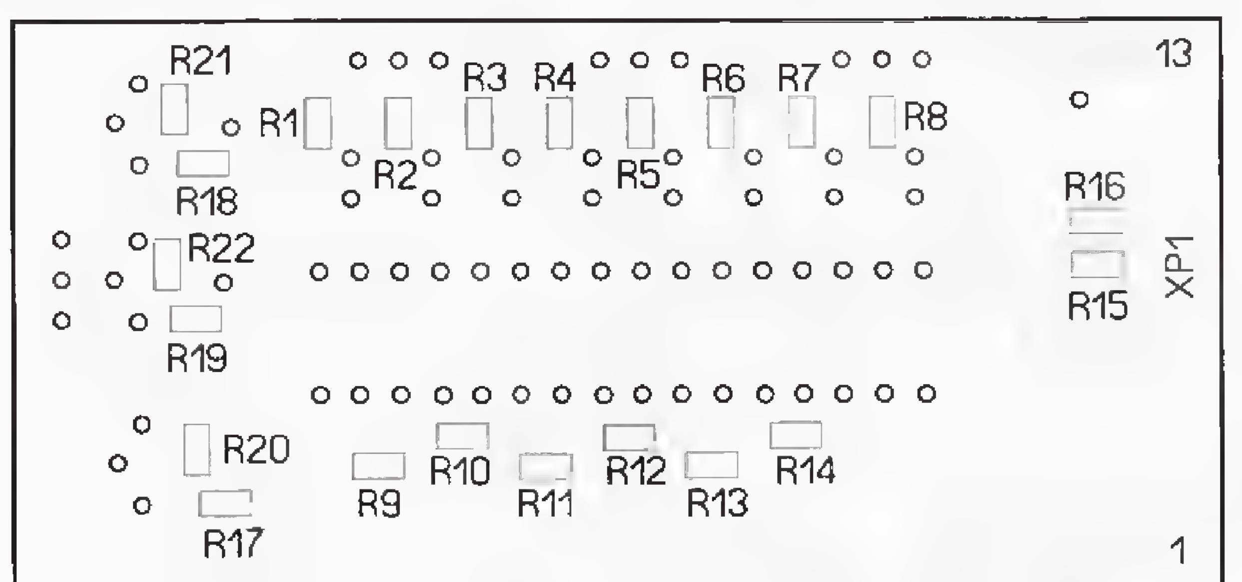



Рис. 2



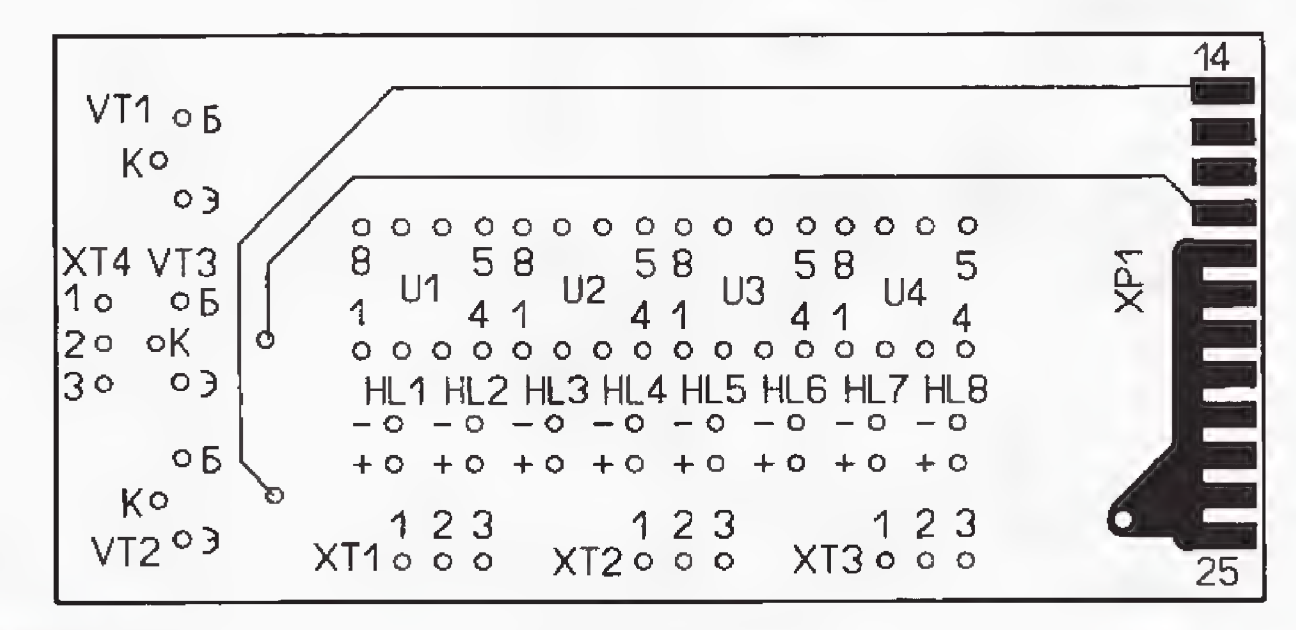




Рис. 3



Рис. 4

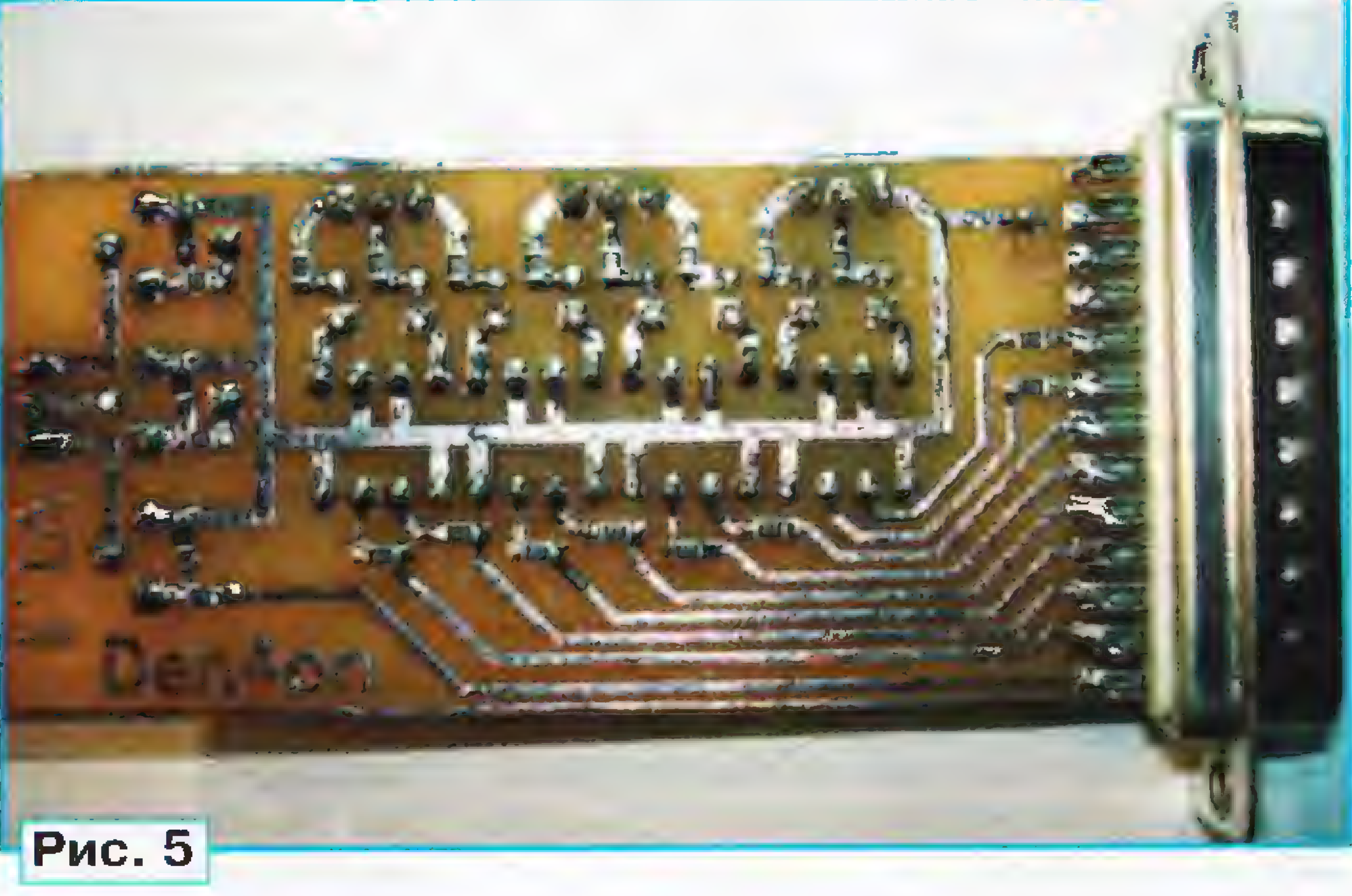


Рис. 5

индикатора дублируют состояние выходов: "Выход 3" (Сирена), "Выход 2" (светодиод красного свечения) и "Выход 1" (светодиод зелёного цвета свечения). По свечению этих индикаторов (или светодиодов) определяют режим работы системы. Под индикаторами отображаются **Системные дата и время**. Нажатием на кнопку **Сохранить изменения** сохраняют все произведённые в настройках программы изменения. В **таблице** приведены режимы работы устройства и соответствующее им свечение индикаторов.

Смену режимов работы производят щелчком мыши по **Программному индикатору режима** либо сигналами на соответствующим образом запрограм-

| Режимы работы | Светодиод красного свечения | Светодиод зелёного свечения | Программный индикатор режима | Сирена |
|---|---|---|---|---|
| Без охраны | Выкл. | Кратковременные вспышки | Зелёный | Выкл. |
| Постановка на охрану | Выкл. | Продолжительные вспышки | Голубой | Выкл. |
| Охрана | Кратковременные вспышки | Выкл. | Красный | Выкл. |
| Охрана сработала | Продолжительные вспышки | Выкл. | Жёлтый | Выкл. |
| Тревога | Частые вспышки | Выкл. | Фиолетовый | Включена постоянно |
| Тревога пожарного датчика | Светит постоянно | Выкл. | Фиолетовый | Короткие сигналы |

СМС информационно - охранная система

Баланс 6.60

Без охраны

Дата 30.08.2011 Время 23:11:05

Сохранить изменения

Входы | СМСки | Шлюз/порты

Вход 1 Охрана
Вход 2 Снятие
Вход 3 Вход
Вход 4 Вход
Вход 5 Вход
Вход 6 Отключ
Вход 7 Отключ
Вход 8 Всегда

информационно- охранной системы.
Тип входа «Вход» приводит к срабатыванию сигнализации в только режиме «Охрана».
Тип входа «Всегда» приводит к срабатыванию сигнализации во всех режимах без выдержки времени. Он предназначен для пожарных датчиков, датчиков затопления, тревожных кнопок и т.д.
Тип входа «Взвод» позволяет при его замыкании переключать систему в режим «Охрана»
Тип входа «Снятие» позволяет при его замыкании переключать систему в режим «Без охраны»
Тип входа «Отключен» не обрабатывается системой, его необходимо установить при не использовании или при неисправности датчиков, подключенных к нему.
Тип входа «Режим» позволяет при его размыкании переключать систему в режим «Охрана» и при его замыкании в режим «Без охраны»

30.08.2011 23:08:01 - Создан объект Lpt
30.08.2011 23:08:01 - Получение настроек из файла конфигурации
30.08.2011 23:08:05 - Включен режим входа в регистре данных
30.08.2011 23:08:05 - Начало соединения с сервером
30.08.2011 23:08:05 - Запрос баланса
30.08.2011 23:08:05 - SMSMode 1
30.08.2011 23:08:08 - Результат 6.60

**Рис. 6**

Входы | СМСки | Шлюз/порты

| | Постановка | Снятие | Тревога | Тревога "Всегда" |
|---|---|---|---|---|
| (910)123-4567 | | | | ✓ |
| (910)123-8900 | | | ✓ | ✓ |
| (___)___-___ | | | | |
| (___)___-___ | | | | |
| (___)___-___ | | | | |

**Рис. 7**

Входы | СМСки | Шлюз/порты

LPT порт Поиск $378 — Задержка на выход 5 Сек

Время сирены 30 Сек — Задержка на вход 5 Сек

СМС Шлюз

Логин Login — Пароль pass

Для регистрации нового пользователя нужно перейти по этой ссылке

Проверка отправки СМС

Номер телефона для проверки (910)123-4567 — Отправить сообщение

Текст сообщения Проверка отправки СМС сообщений

**Рис. 8**

мированные входы. Закладка "Входы" содержит меню для установки функций каждого из входов. Выбор доступен в режиме системного индикатора "Без охраны". На этой закладке необходимо задать свойства для входов устройства. Функция "Вход" приводит к срабатыванию сигнализации только в режиме "Охрана". Для функции "Всегда" сигнализация срабатывает во всех режимах без выдержки времени. Она предназначена для пожарных датчиков, датчиков затопления, тревожных кнопок и т. д.

Функция "Охрана" позволяет при замыкании контактов 1 и 2 соответствующей вилки переводить устройство в режим "Охрана", а функция "Снятие" — переключать её в режим "Без охраны". Если входу присвоить свойство "Отключён", устройство не контролирует его состояние, это требуется в случае, если соответствующий датчик неисправен или отключён. Функция "Режим" позволяет при замыкании контактов 1 и 2 переводить устройство в режим "Без охраны", а при размыкании — в режим "Охрана". В нижнем поле окна отображаются события, произошедшие во время работы устройства, эта же информация автоматически сохраняется в файле HSMSAI.log программы, создаваемом в её папке. Это текстовый файл, в каждой строке которого записывается одно событие, а перед ним — системные дата и время.

На **рис. 7** показано окно закладки "СМСки", на которой можно занести в память компьютера до пяти номеров телефонов и отметить, на какие из них будут отправлены SMS-сообщения о событиях "Постановка" (постановка на охрану), "Снятие" (снятие охраны), "Тревога" и срабатывание по входам в режиме "Всегда" (например, при срабатывании пожарного датчика).

На закладке "Шлюз/порты" (**рис. 8**) устанавливают настройки программы для работы с Интернет, SMS-шлюзом и LPT-портом. При нажатии на кнопку **Поиск** программа найдёт адреса доступных драйверу портов и поместит их в выпадающий список. Необходимо выбрать тот, к которому подключён модуль сопряжения. Далее устанавливают желаемую продолжительность работы сирены в режиме тревоги и интервалы времени на вход и выход. В поле "Задержка на вход" устанавливают время, в течение которого система будет находиться в режиме "Охрана сработала" после срабатывания датчиков. По истечении этого времени система перейдёт в режим "Тревога". Такая задержка необходима, если органы управления находятся внутри охраняемой зоны. В поле "Задержка на выход" устанавливают временной интервал, в течение которого следует покинуть охраняемую зону после включения режима "Охрана". После проведения указанных настроек по свечению светодиодов и программных индикаторов проверяют работу датчиков и модуля.

Настройки СМС-шлюза. В поля "Логин" и "Пароль" вводят логин и пароль учётной записи на сервере SMS-шлюза. Для регистрации нажимают на ссылку "Для регистрации...", размещённую под этими полями. Интернет-браузер откроет страницу для регистрации на сайте. По завершению ввода требуемых данных, регистрации и пополнения баланса можно проверить работу программы и SMS-шлюза. Введя логин и пароль, дважды щёлкните по полю "Баланс". Если всё настроено и введено правильно, баланс должен обновиться, а в поле событий не должно быть сообщений об ошибках. После такой проверки можно переводить денежные средства для оплаты SMS. Когда они поступят на счёт, отправляют тестовое сообщение, введя его текст, указав номер телефона и нажав на кнопку "Отправить сообщение". Для автоматического запуска программы после включения компьютера необходимо создать ярлык исполняемого файла и поместить его в папку "Автозагрузка". Теперь можно проверять работу всей системы полностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Драйвер для прямого доступа к портам LPTWDMIO_4.zip. — <**http://progrex.narod.ru/lptwdmio.html#p3**>.

2. Программируем порты — это очень просто! — <**http://valery-us4leh.narod.ru/PortCoding/cod01.html**>.

***От редакции**. Программное обеспечение для компьютера находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/08/prog.zip** на нашем FTP-сервере.*

# Люминесцентная лампа с питанием от низковольтного источника

*И. НЕЧАЕВ, г. Москва*

Для питания от низковольтных источников (например, от бортовой сети автомобиля) наиболее подходят светодиодные лампы, поскольку они не требуют применения каких-либо преобразователей напряжения. Но одна из особенностей светодиодов — относительно небольшой угол излучения (особенно у тех, которые применяются в фонарях). Поэтому для получения равномерного освещения приходится применять рассеиватели света или располагать светодиоды так, чтобы они светили во все стороны. Это, конечно, усложняет конструкцию светильника.

Энергосберегающие люминесцентные лампы (далее — КЛЛ — компактные люминесцентные лампы), напротив, создают равномерное освещение, но требуют высокого напряжения питания, поэтому необходим повышающий преобразователь напряжения. Если в КЛЛ вышла из строя электронная часть, но сама лампа работоспособна, её можно питать от одного из импульсных преобразователей, описанных ниже. При этом можно использовать лампы и с перегоревшей нитью накала.

На **рис. 1** показана схема преобразователя напряжения, представляющего собой блокинг-генератор на мощном транзисторе VT1. Для упрощения конструкции схема построена так, что его коллектор соединён с минусовой линией питания. Это позволяет установить транзистор непосредственно (без применения изолирующей прокладки) на теплоотвод, соединённый с общим проводом. Частота следования и длительность импульсов определяются параметрами элементов R1, R2, C4 и повышающего трансформатора T1. Помехи, возникающие при работе преобразователя, подавляет фильтр C1L1C2C3.

В преобразователе использованы элементы электронного блока КЛЛ. В данном случае — это плёночные конденсаторы C1, C2, C4 и балластный дроссель с Ш-образным ферритовым магнитопроводом, который после доработки превращён в трансформатор T1. Поскольку через его обмотку I протекает постоянный ток, дроссель должен быть с немагнитной прокладкой в магнитопроводе и от лампы не менее чем втрое большей мощности, чем та, с которой его предполагается использовать.

В качестве основы для трансформатора автор использовал балластный дроссель с немагнитным зазором от КЛЛ мощностью 35 Вт. Его обмотка использована в качестве вторичной (II), а первичная (I) и обмотка обратной связи (III) намотаны поверх неё без разборки магнитопровода. Для намотки первой (10 витков) применён монтажный провод МГТФ-0,35, второй (6 витков) — МГТФ-0,05 (МГТФ-0,03). (Напоминаем: число в наименовании монтажного провода обозначает не диаметр, а сечение в квадратных миллиметрах).

Дроссель L1 должен быть рассчитан на ток 1,5...2 А. В авторском варианте он намотан в один слой проводом ПЭВ-2 0,6 на круглом ферритовом стержне диаметром 4 и длиной 23 мм от компьютерного блока питания.

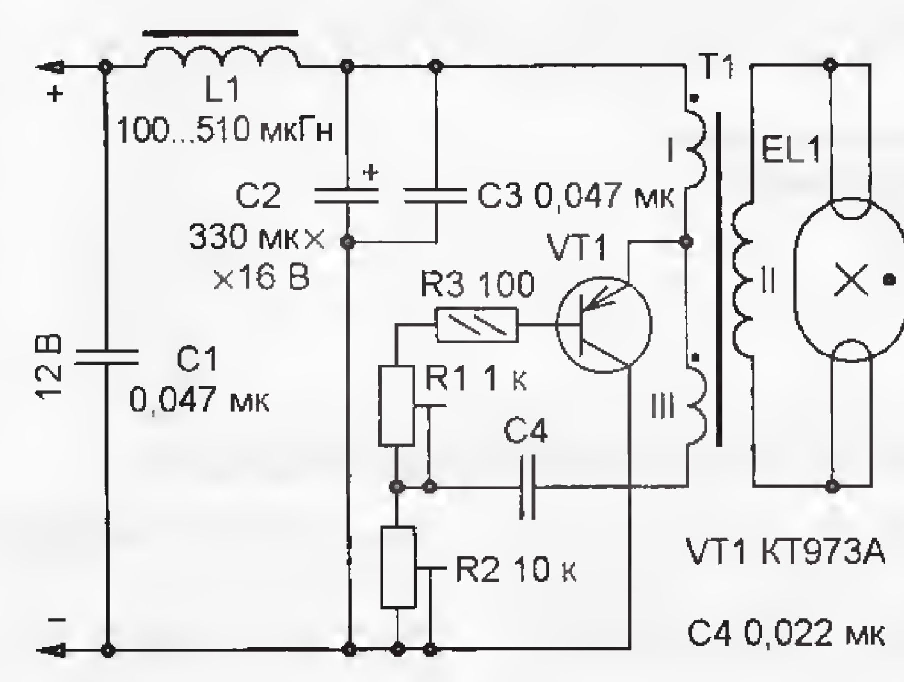



**Рис. 1**

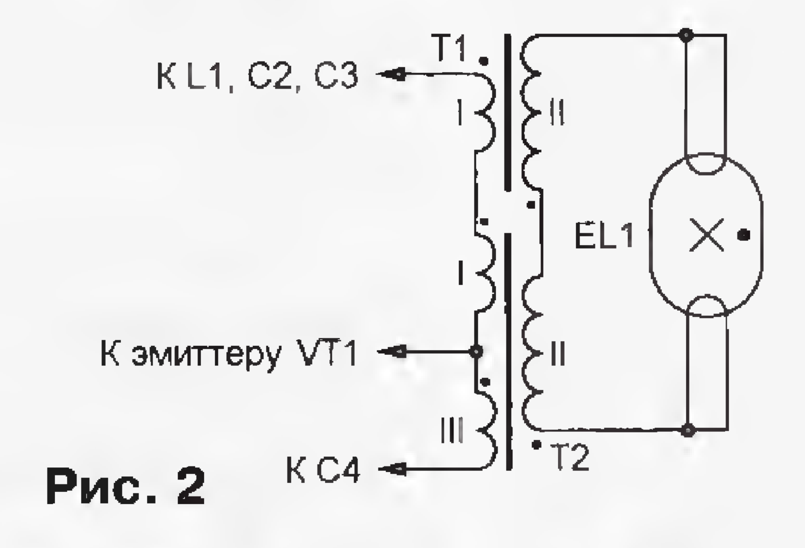
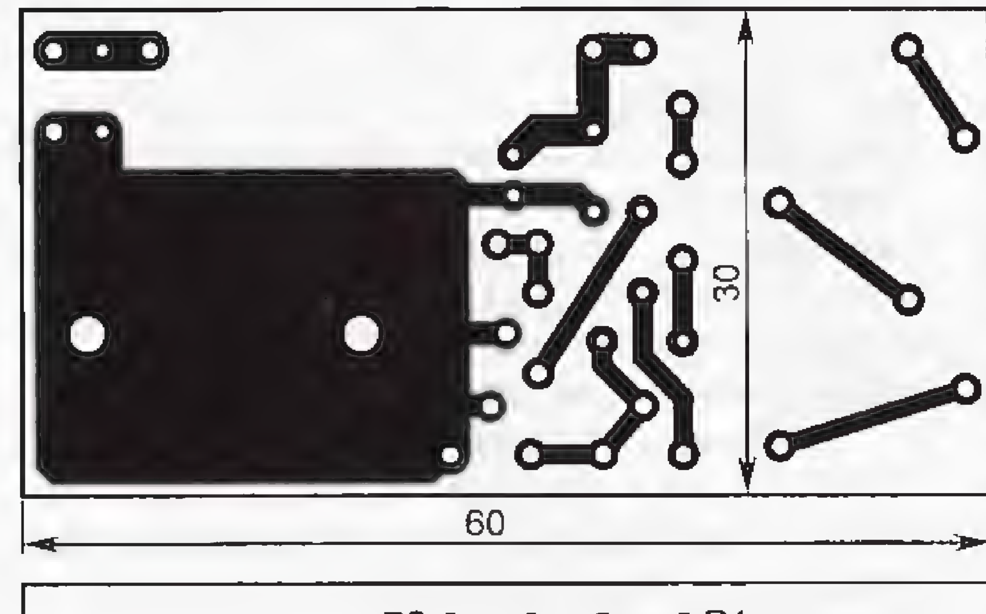



**Рис. 2**



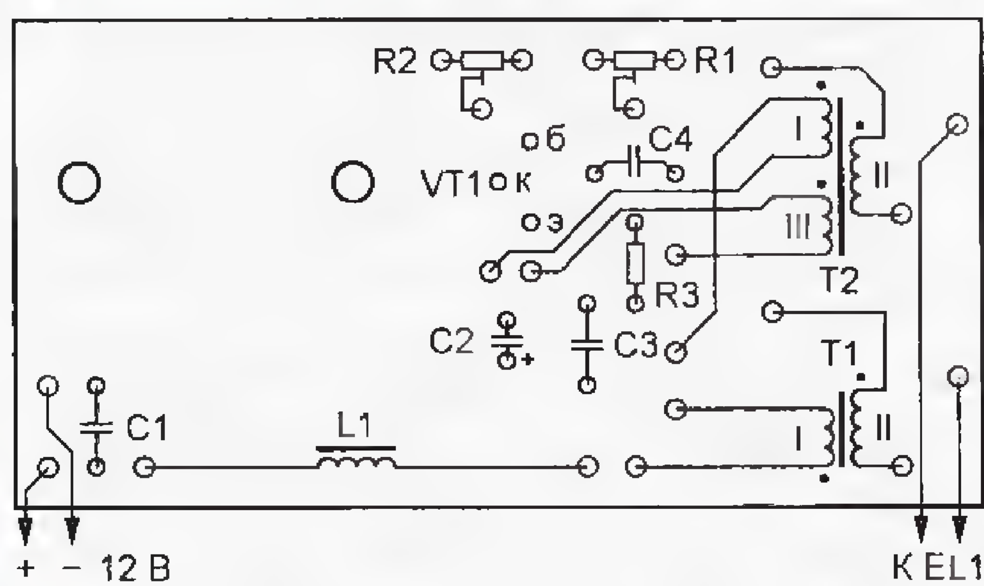




**Рис. 3**

Остальные детали — следующих типов: постоянные резисторы — С2-23, Р1-4, МЛТ, подстроечные — СП3-19 или аналогичные импортные (например, 3392Н-1 фирмы Bourns), конденсатор С2 — оксидный импортный. При монтаже трансформатора следует обратить внимание на фазировку обмоток (их начала помечены на схеме точками). Транзистор необходимо установить на теплоотвод. Площадь его охлаждающей поверхности зависит от лампы и при её мощности 10 Вт должна быть не менее 30...40 см$^2$.

Яркость свечения лампы устанавливают подстроечными резисторами R1 и R2: включив в цепь питания амперметр, добиваются требуемой яркости при минимальном потребляемом токе.

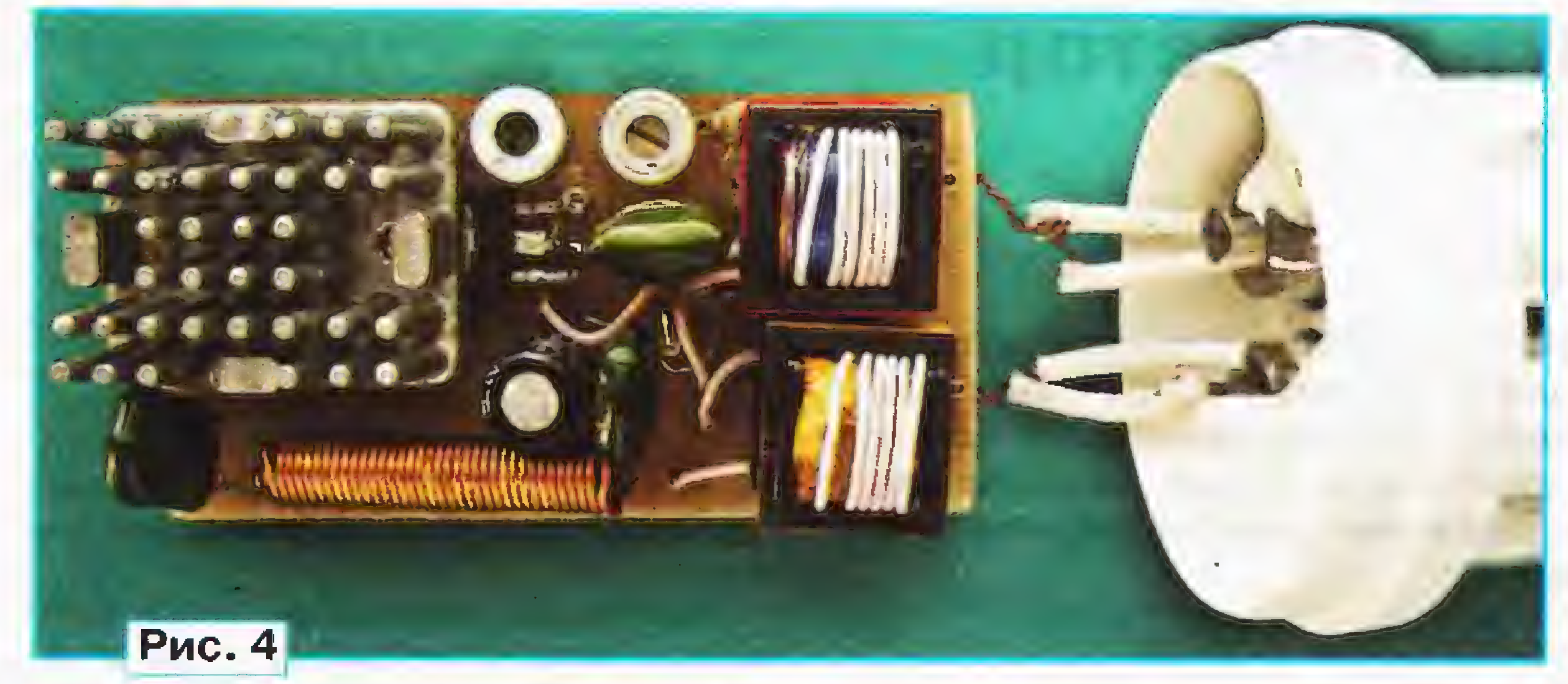
Если балластный дроссель от мощной КЛЛ недоступен, то вместо одного трансформатора можно применить два, изготовленных на основе дросселей от однотипных ламп мощностью 15...20 Вт. Схема соединения их обмоток представлена на **рис. 2**. Поскольку первичные и вторичные обмотки соединены последовательно, мощность между трансформаторами распределяется примерно поровну. Все дополнительные обмотки содержат по 6 витков тех же проводов, что и в предыдущей конструкции. Если обмотка дросселя защищена слоем изоляционной ленты, для обмотки обратной связи можно применить провод ПЭВ-2 0,2.

Детали этого устройства смонтированы на печатной плате (**рис. 3**) из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Транзистор закреплён на игольчатом теплоотводе размерами 20×25×15 мм, что позволяет питать от преобразователя лампу мощностью 6...8 Вт. Для применения лампы большей мощности следует использовать теплоотвод увеличенных размеров. Внешний вид смонтированного устройства показан на **рис. 4**.

Существенный недостаток описанных вариантов преобразователя — невысокий КПД, обусловленный применением составного биполярного транзистора. Для повышения КПД можно применить мощный переключательный полевой транзистор. Это позволит уменьшить размеры теплоотвода и разместить преобразователь в цоколе КЛЛ.

Схема такого преобразователя показана на **рис. 5**. На логическом элементе DD1.1 собран генератор импульсов с частотой следования около 30 кГц, на DD1.2 — формирователь управляющих импульсов, а на включённых параллельно элементах DD1.3 и DD1.4 — буферная ступень. Импульсы с её выхода подаются на затвор мощного переключательного полевого транзистора VT1, нагрузкой которого служит обмотка I трансформатора T1. Высоковольтные импульсы с обмотки II поступают на лампу EL1, которая загорается без разогрева нитей накала.

Для уменьшения габаритов устройства трансформатор изготовлен на основе одного балластного дросселя с Ш-образным ферритовым магнитопроводом и немагнитным зазо-


Рис. 4

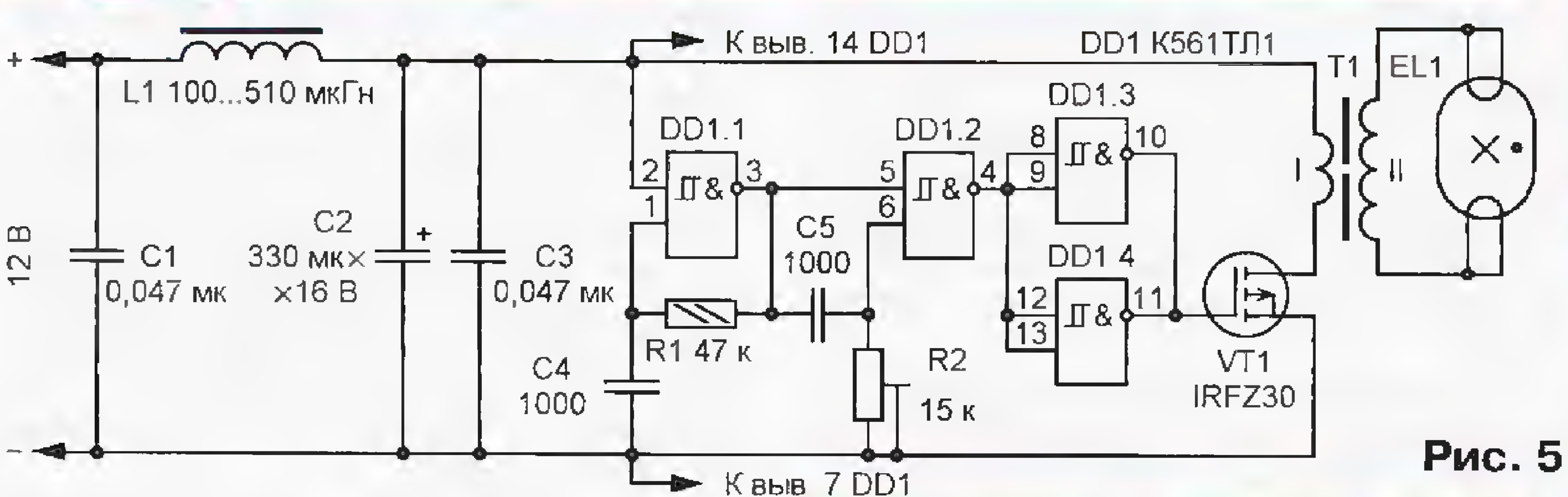


Рис. 5

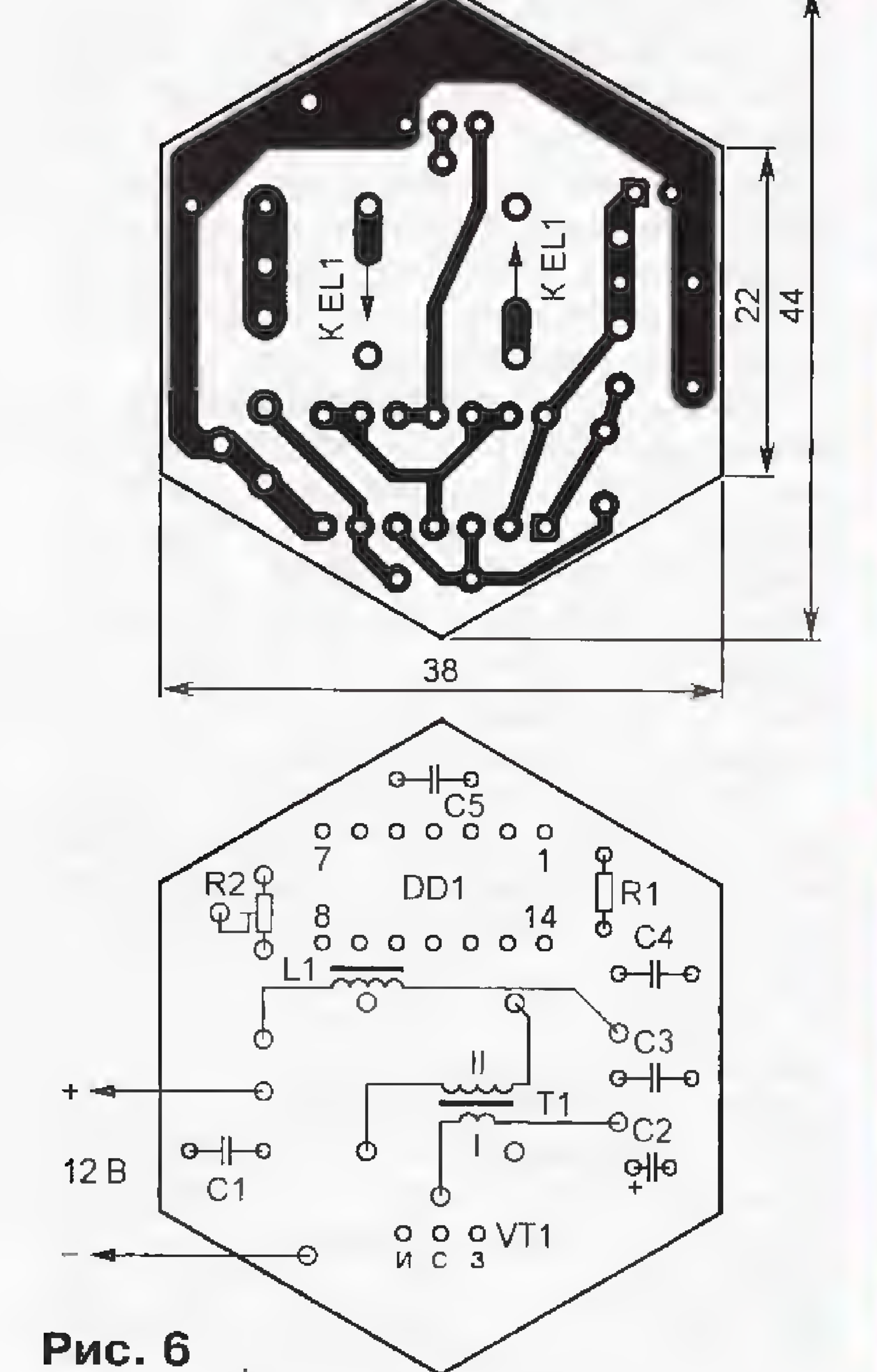
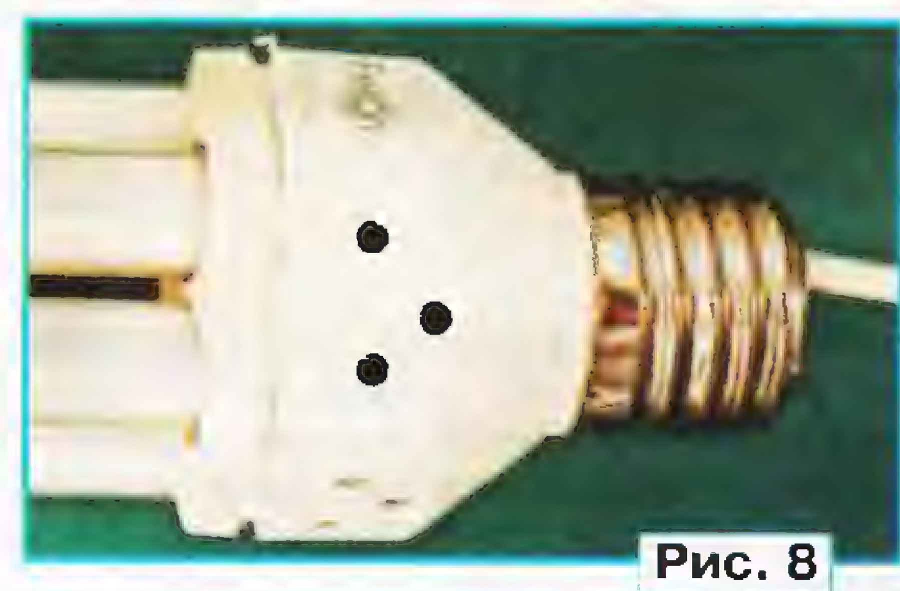


Рис. 6


Рис. 7


Рис. 8

ром от лампы мощностью 35 Вт. Обмотка I содержит 10 витков провода МГТФ-0,35, функцию обмотки II выполняет обмотка дросселя.

Преобразователь размещён в шестигранном цоколе, поэтому такую же форму имеет и печатная плата (**рис. 6**), изготовленная из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. К транзистору привинчен П-образный теплоотвод, согнутый из полоски листового (толщиной 2 мм) алюминиевого сплава размерами 18×45 мм (перед монтажом её изгибают так, чтобы она не касалась элементов на плате).

Требуемую яркость свечения лампы устанавливают подстроечным резистором R2, контролируя при этом температуру транзистора, чтобы избежать его перегрева. После этого плату с помощью термоклея закрепляют в корпусе лампы (**рис. 7**) и закрывают цокольной частью. Питающий провод выводят через цоколь, для чего его центральный контакт удаляют (**рис. 8**). Для улучшения охлаждения транзистора в пластмассовой части цоколя сверлят 18...30 отверстий диаметром 2...3 мм. Однако из-за недостаточной конвекции воздуха мощность лампы и в этом случае должна быть не более 6...8 Вт. Для питания более мощной лампы (до 20 Вт) следует применить теплоотвод с большей площадью охлаждающей поверхности.

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru


# Экономичный сигнализатор перегрева

**_А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл._**

***Превышение допустимой температуры любого электрического или электронного прибора приводит, как правило, к неисправности, к сокращению срока его службы, а то и к пожару. Чтобы не допустить этого, целесообразно систематически контролировать температуру склонных к перегреванию устройств, что особенно актуально в жаркое летнее время.***

Схема светозвукового сигнализатора превышения допустимой температуры контролируемого объекта показана на **рис. 1**. Создавался он для слежения за температурой компьютерного внешнего накопителя информации на жёстких дисках, но может быть с равным успехом использован и для наблюдения за состоянием других тепловыделяющих устройств.

Сигнализатор отличается очень малым током потребления в дежурном режиме — не более 1...3 мкА при комнатной температуре, что меньше тока указанных на схеме номиналах элементов, соответствующих температуре срабатывания около 30 °С, ширина петли гистерезиса приблизительно 1 °С. Если увеличить температуру срабатывания до 45 °С (для этого придётся уменьшить до 82 кОм сопротивление резистора R3), ширина петли — около 0,5 °С.

Источником питания прибора служит аккумуляторная батарея GB1. Узел на интегральном стабилизаторе DA1 предназначен для её подзарядки. Резистор R1 играет роль предохрани-

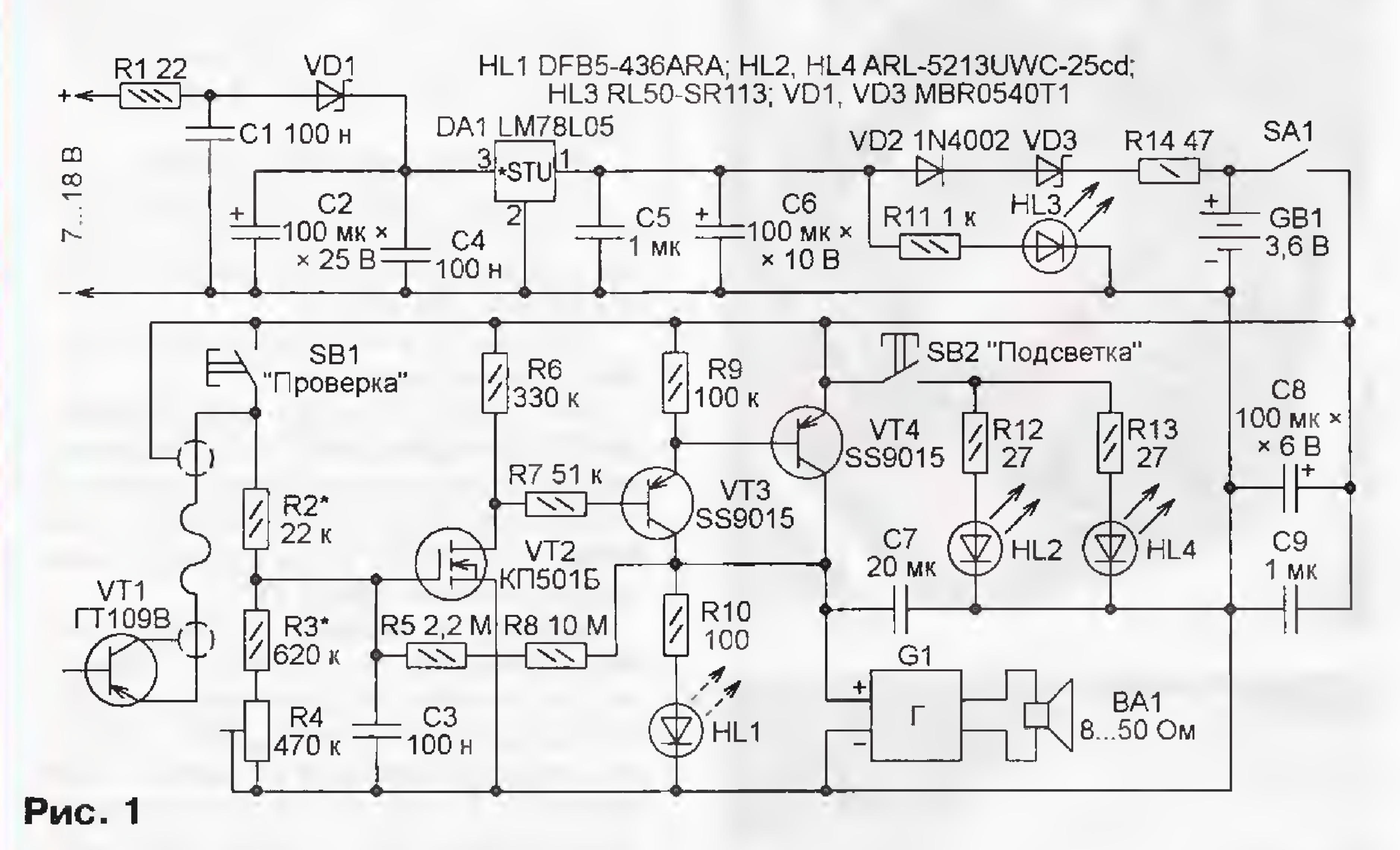


**Рис. 1**

саморазрядки установленной в нём аккумуляторной батареи. Датчиком температуры служит германиевый p-n-p транзистор ГТ109В (VT1), включённый инверсно: плюс на коллектор, минус на эмиттер. При нагревании транзистора-датчика его обратный ток возрастает, поэтому напряжение между затвором и истоком полевого транзистора VT2 увеличивается. Когда оно превышает пороговое напряжение этого транзистора, он открывается. Вместе с ним открывается и составной транзистор VT3VT4. Начинает вспыхивать мигающий светодиод HL1, а на модуль G1 (синтезатор звуковых эффектов от детской железной дороги) поступает напряжение питания. Раздаётся звук мчащегося паровоза.

Благодаря обратной связи через резисторы R5 и R8 узел на транзисторах VT2—VT4 представляет собой триггер Шмитта и имеет характеристику переключения с гистерезисом. При

теля, разрушающегося при перегрузке. Диод Шотки VD1 защищает от переполюсовки внешнего источника напряжения зарядки. Конденсатор C1 подавляет наводки, способные пробить диод.

Светодиод HL3 сигнализирует о продолжающейся зарядке. Диоды VD2, VD3 понижают выходное напряжение стабилизатора DA1 до значения, необходимого для заряжаемой батареи. Резистор R14 ограничивает ток зарядки, который выбран таким, что батарея может безопасно оставаться в режиме подзарядки неограниченное время.

Нажатием на кнопку SB1 проверяют работоспособность сигнализатора. Кнопкой SB2 включают подсветку — светодиоды HL2 и HL4. Выключить питание сигнализатора можно выключателем SA1. Это может потребоваться, если он настроен на срабатывание при температуре, близкой к комнатной. Или, например, когда жарким летом его перевозят в багажнике автомобиля.

Все детали сигнализатора, за исключением датчика температуры (транзистора VT1), смонтированы, как показано на **рис. 2**, в корпусе от компьютерной мыши. Использована и её плата, с которой удалены все детали, за исключением кнопок, и лишние печатные проводники. После монтажа на освободившееся место элементов сигнализатора плата покрыта со стороны пайки несколькими слоями влагозащитного лака.

Постоянные резисторы могут быть любого типа. Номинальная мощность резистора R1 не должна превышать 0,1 Вт. Подстроечный резистор R4 — малогабаритный импортный или отечественный, желательно герметизированный и многооборотный. Многослойные керамические конденсаторы большой ёмкости, при отсутствии их в продаже, можно найти в неисправном компьютерном оборудовании, цифровых фотоаппаратах, сотовых телефонах. Оксидные конденсаторы — импортные низкопрофильные.

Ток утечки конденсатора C8 не должен превышать 0,5 мкА при напряжении 5 В. Если нет подходящего оксидного конденсатора, подойдёт керамический — один нужной ёмкости или составленный из нескольких конденсаторов меньшей ёмкости, соединённых параллельно. Керамические конденсаторы C1 и C4 должны быть рассчитаны на напряжение не менее 25 В.

Диоды Шотки MBR0540T1 можно заменить на MBRS140T3, 1N5819, SM5819, диод 1N4002 — на любой из 1N4001—1N4007, UF4001—UF4007, а также из серий КД209, КД243, КД247. Если установить в качестве VD2 диод с прямым падением напряжения 0,7...0,8 В при токе 1 мА, диод Шотки VD3 можно исключить, заменив перемычкой.

Светодиод DFB5-436ARA (мигающий сверхъяркий красного цвета свечения) можно заменить на SB2R6SBECY, DK5R3SSC, L-56BSRD/B, ARL-5013URC-B или аналогичный. Вместо светодиода RL50-SR113 подойдёт любой с повышенной светоотдачей, например, из серий КИПД40, КИПД66, L-1513S, RL50. Светодиоды ARL-5213UWC-25cd (белого цвета свечения яркостью 25 кд) допускается заменять другими аналогичными: ARL-5113UWC-17cd, ARL-5213UWC-17cd-BS, ARL-5213UWC-20cd-BS, ARL-5213UWC-20cd-NS, ARL-5213UWC-35cd, 5DW4TCN20-8. Предпочтительно — с прямым напряжением 2,8...3 В при токе 20...30 мА.

Вместо КП501Б подойдут полевые транзисторы серий КП501, КП502, КП504, а также ZVN2120, BSS124, BSS88. Перед пайкой выводы полевого транзистора нужно соединить проволочной перемычкой, которую удаляют только перед включением готового устройства, завершив все монтажные работы. Заменой транзисторов SS9015 могут служить любые из серий КТ3107, КТ6113, а также 2SA1150, 2SA1378, SS9012. Необходимо, однако, обращать внимание на имеющиеся между ними различия в расположении и назначении выводов.

Германиевый транзистор ГТ109В можно заменить таким же с другим буквенным индексом. Особенность этой серии транзисторов — не только миниатюрный размер, но и изоляция его кристалла от металлического корпуса. Выводы коллектора и эмиттера транзистора следует укоротить до 3...5 мм и припаять к ним тонкие гибкие провода длиной 50...70 мм, к другим концам которых присоединить экранированный провод любой необходимой длины. Если сигнализатор должен работать с несколькими переключаемыми датчиками температуры, то резистор R2 следует подбирать под каждый транзистор-датчик и переключать вместе с ним. Для механической прочности и защиты от случайных замыканий датчик рекомендуется покрыть толстым слоем изоляционного лака, краски или эпоксидным компаундом.

Синтезатор звуковых эффектов G1 — любой звуковой модуль от детской игрушки с напряжением питания 3 В. Динамическую головку BA1 для увеличения громкости и качества звука желательно применять с диффузором большого размера, например, CZS04101A (16 Ом), R206ST (16 Ом), 1ГДШ-6 (8 Ом). Но для компактной конструкции подойдут и миниатюрные головки с сопротивлением звуковой катушки 8...50 Ом от мобильных телефонов.

Кнопки SB1, SB2 — от компьютерной мыши. В ней они оставлены на своих местах и замыкаются при нажатиях на соответствующие клавиши.

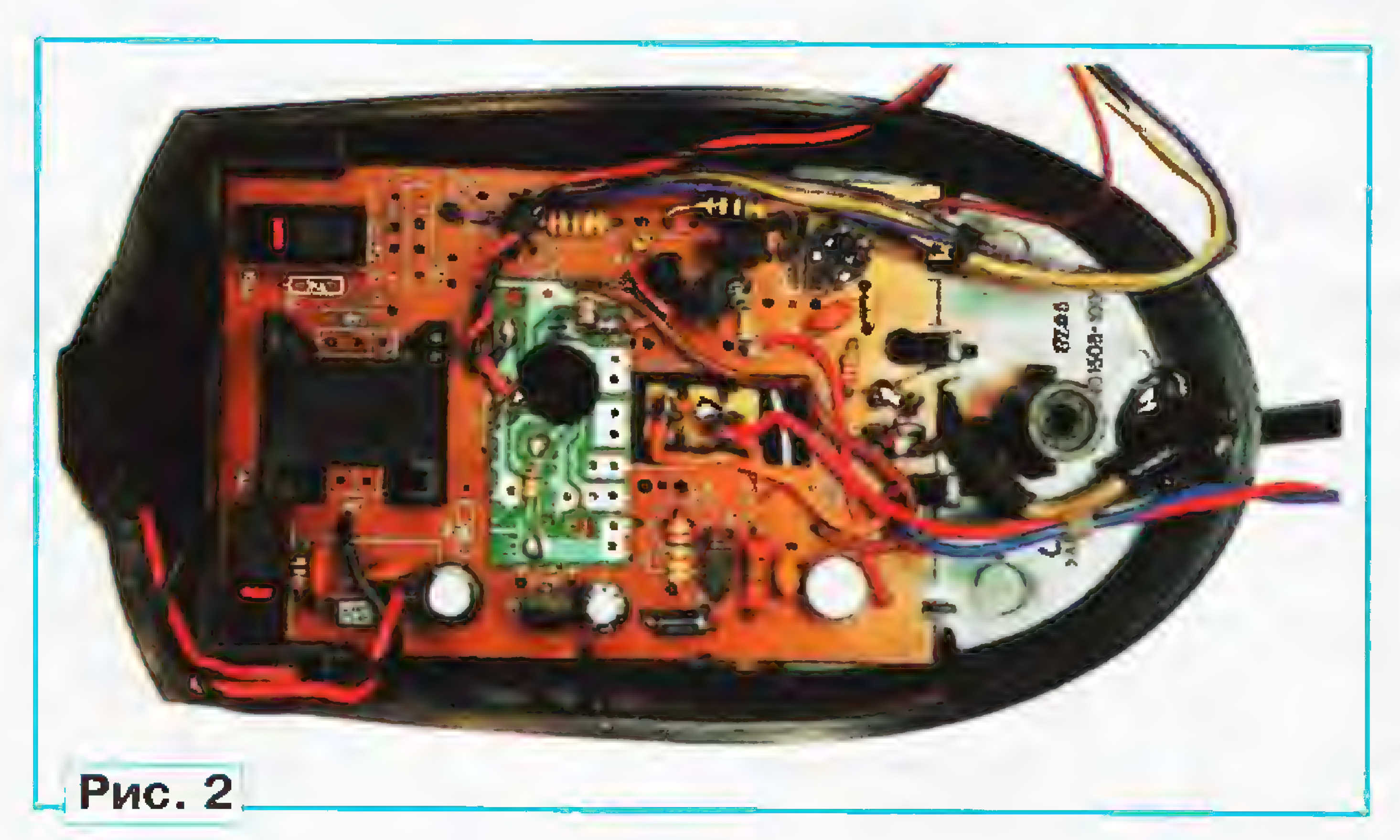


Рис. 2

Выключатель SA1 — с фиксацией в замкнутом положении, нажимной или движковый. Сопротивление его замкнутых контактов не должно превышать 0,2 Ом. Аккумуляторная батарея GB1 — ёмкостью 400...700 мА·ч, например, от сотового телефона. Можно использовать даже батарею, отслужившую свой срок в телефоне и потерявшую часть ёмкости, при условии, что она сохранила достаточно малую скорость саморазрядки. Чтобы ускорить зарядку батареи, номинал резистора R14 можно уменьшить до 12...15 Ом.

Для контроля температуры внешних жёстких дисков сигнализатор настраивают на срабатывание при температуре 40...45 °C (при размещении датчика внутри бокса). Допустимая температура нагрева поверхности электродвигателей, трансформаторов, теплоотводов микросхем или транзисторов находится, как правило, в интервале 60...90 °C.

Если установить резистор R3 сопротивлением 4,7 кОм, а сопротивление переменного резистора R4 увеличить до 2,2 МОм и снабдить его шкалой, то можно оперативно регулировать порог срабатывания сигнализатора, предварительно проградуировав шкалу. Применив вместо транзистора VT1 соответствующий датчик, устройство можно превратить в сигнализатор превышения допустимой влажности, освещённости или любой другой физической величины, влияющей на сопротивление датчика. ■

# Блок управления запуском двигателя

**_В. СУРОВ, г. Горно-Алтайск, Алтай_**

***Вниманию читателей предлагается несложный для повторения блок на микроконтроллере PIC12F629 для автоматического управления запуском двигателя автомобиля и работой электрооборудования нажатиями на дополнительно установленную кнопку и педаль тормоза по определённому алгоритму.***

Сегодня многие автомобили оснащены модулем (блоком) управления запуска/остановки двигателя с помощью кнопки. Заинтересовавшись этой темой, я разработал блок управления включением/выключением режимов работы электрооборудования автомобиля и запуском двигателя от дополнительно установленной кнопки и штатной педали тормоза. Блок можно устанавливать в автомобили как дополнительно к замку зажигания (с учётом нейтрализации блокиратора рулевой колонки), так и взамен его. Кнопку устанавливают в любом удобном месте, в том числе скрытно для защиты от угона.

Схема блока управления показана на **рис. 1**. Его основной элемент — микроконтроллер DD1, работающий от встроенного тактового генератора на

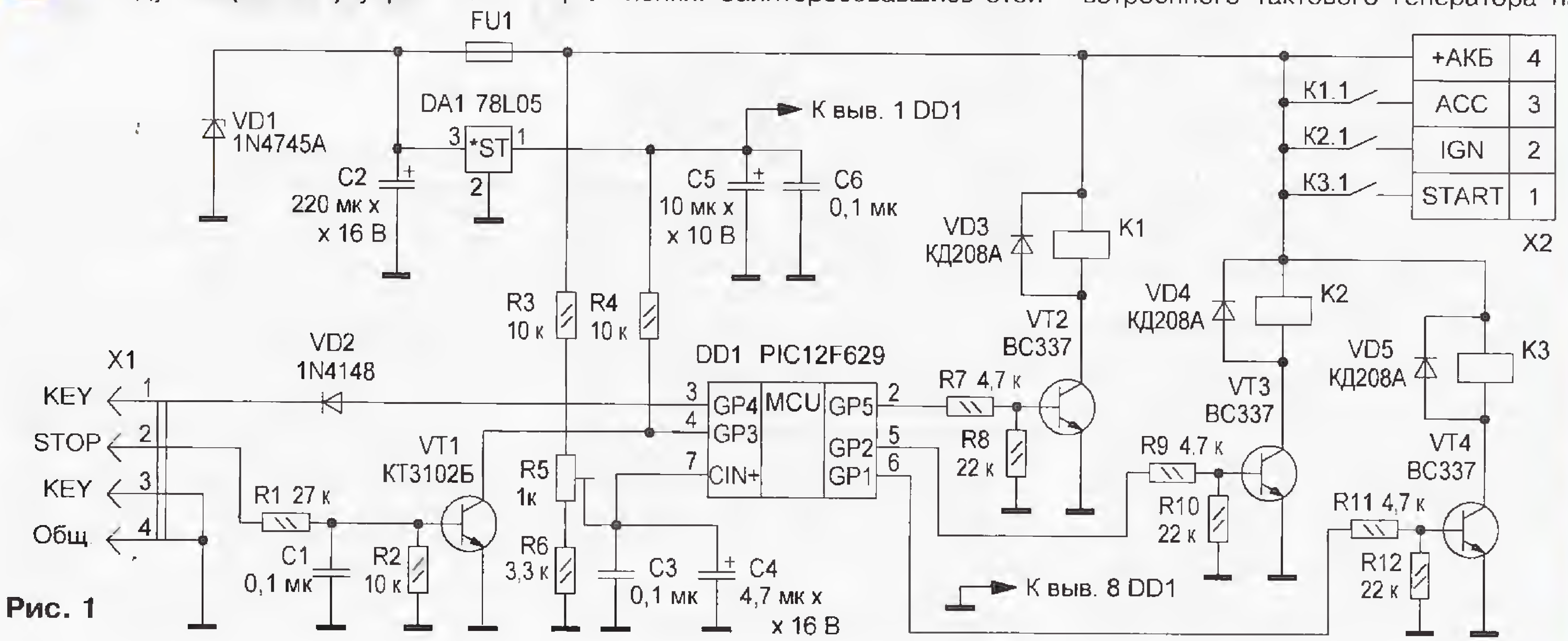
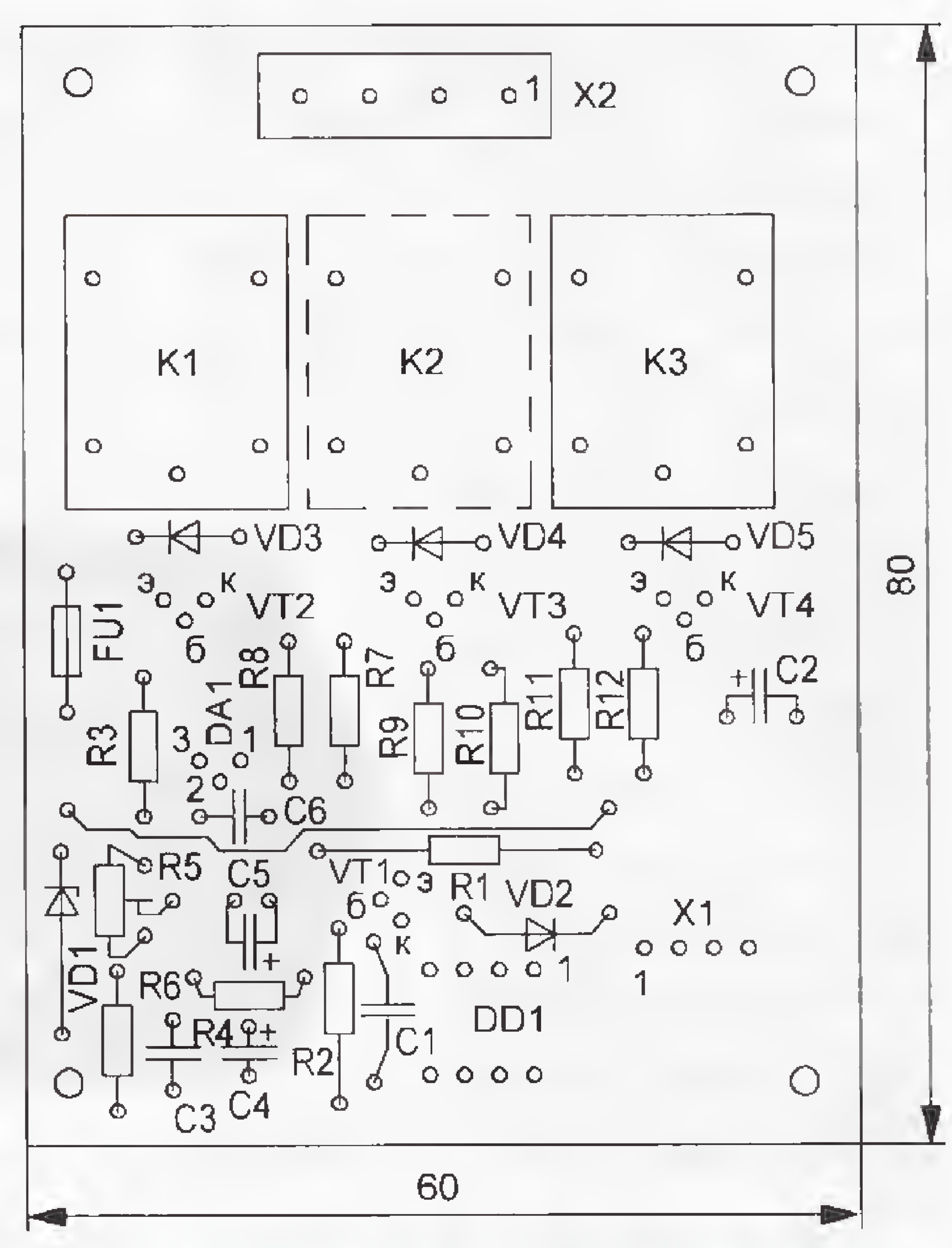



Рис. 1

| | Действие | Режим |
|---|---|---|
| | **Педаль тормоза отпущена** | |
| 1 | Первое длинное нажатие на кнопку | Включить режим АСС |
| 2 | Второе длинное нажатие на кнопку | Включить режим IGN |
| 3 | Третье длинное нажатие на кнопку | Переход на режим АСС включено |
| 4 | Короткое нажатие на кнопку | Переход на предыдущую ступень |
| 5 | Короткое нажатие на кнопку (двигатель работает) | Не реагирует |
| 6 | Длинное нажатие на кнопку (двигатель работает) | Отключить всё |
| | **Педаль тормоза нажата** | |
| 1 | Длинное нажатие на кнопку (двигатель НЕ работает) | Поочерёдное, с промежутком в 2-1-1 с, автоматическое включение режимов АСС, IGN, START |
| 2 | Отпускание кнопки в процессе п. 1 (двигатель НЕ работает) | Остановка на выбранном режиме |
| 3 | Короткое нажатие на кнопку (двигатель НЕ работает) | Не реагирует |
| 4 | Короткое нажатие на кнопку (двигатель работает) | Отключение двигателя (переход в режим АСС) |
| 5 | Длинное нажатие на кнопку (двигатель работает) | Отключить всё |



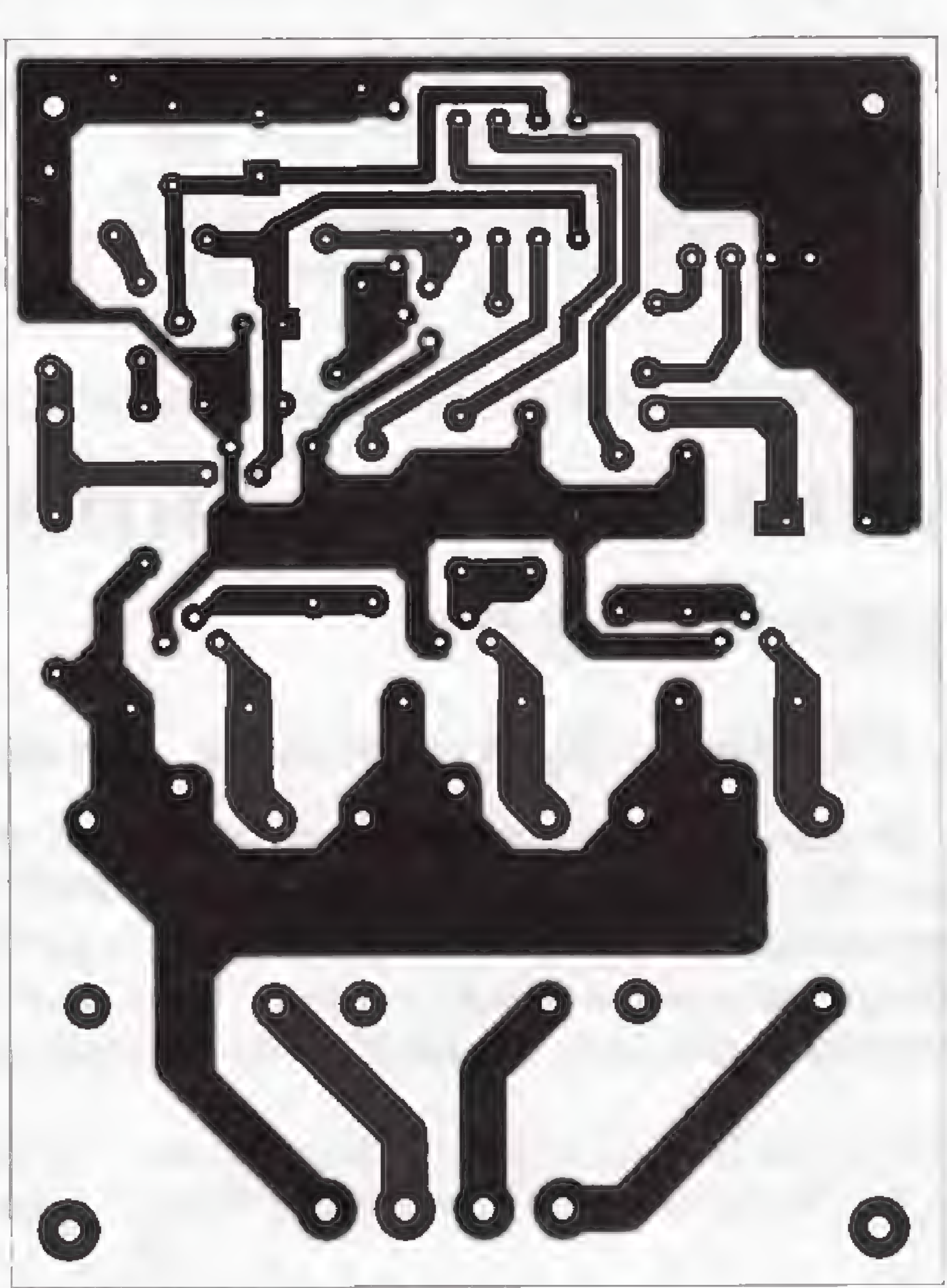



Рис. 2

частоту 4 МГц без подключения внешних конденсаторов. Встроенный компаратор использован как пороговое устройство для определения факта запуска двигателя автомобиля по напряжению бортовой сети. После начала работы двигателя напряжение на входе компаратора CIN+ (выв. 7 DD1) становится выше порогового значения +3,6 В, что фиксирует программа. После двукратной проверки этого напряжения программа устанавливает на линии порта GP1 (вывод 6) низкий уровень. Транзистор VT4 закрывается. Реле К3 отключается, размыкая своими контактами К3.1 цепь START (питание обмотки реле стартёра) независимо от того, нажата дополнительно установленная кнопка или нет. Эту кнопку (на рисунке не показана) подключают к контактам 1 и 3 (KEY) разъёма X1.

При разработке алгоритма работы данного блока с целью создания максимального удобства управления запуском/остановкой двигателя от кнопки учтены ситуации, которые могут возникнуть во время эксплуатации автомобиля. Управление осуществляется от длинного (более 2 с) или короткого (менее 2 с) по времени нажатия на кнопку и педаль тормоза (нажата или отпущена). Провод от ламп стоп-сигнала автомобиля подключён к контакту STOP разъёма X1. Все возможные комбинации нажатий сведены в **таблицу**.

Аналогично узлу включения/выключения стартёра, описанному выше, выполнен узел включения/выключения дополнительного оборудования на транзисторе VT2 и реле К1, управляющий цепью АСС, и узел включения/выключения зажигания, управляющий цепью IGN (ещё обозначают ON) на VT3, К2. Сигналы управления на входы узлов поступают соответственно с линий порта GP5 и GP2 микроконтроллера. Микроконтроллер получает питание +5 В от стабилизатора напряжения DA1. Стабилитрон VD1 и самовосстанавливающийся предохранитель FU1 защищают от выбросов и повышенного напряжения в бортовой сети.

Блок собран на печатной плате (**рис. 2**) из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1 мм, размерами 60×80 мм. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**. Она помещена в пластмассовый корпус G1018 и закреплена термоклеем. На плате имеются и крепёжные отверстия.

Учитывая, что реле К1—К3 должны гарантированно срабатывать при снижении напряжения питания до 9 В, в устройстве применены транзисторы ВС337 с малым напряжением насыщения, которые можно заменить отечественными КТ530А. Вместо стабилитрона 1N4745A желательно использовать защитный диод 1.5КЕ18А. Подстроечный резистор — PVC6A102. Разъём X1 — вилка на плату WF-4R, X2 — двухконтактные винтовые колодки 305-021-12 с шагом 5 мм. Самовосстанавливающийся предохранитель FU1 — MF-R090 на ток 0,9 А. Применены реле HK3FF-DC12V-SHG с рабочим напряжением обмотки 12 В и током срабатывания около 35 мА. Контакты этих реле способны коммутировать ток до 10 А при напряжении 30 В.

Налаживание блока заключается в установке на входе компаратора микроконтроллера порогового напряжения, по превышению которого определяется, запущен двигатель или нет, и производится в следующей последовательности.

1. Соблюдая полярность, временно подключают любой маломощный светодиод последовательно с токоограничивающим резистором 1 кОм к контактам обмотки реле К1. Устанавливают движок построечного резистора R5 в нижнее по схеме положение.

2. К контакту 4 (+АКБ) разъёма X2 подключают провод от контакта АСС или IGN (ON) замка зажигания. К контактам 1 и 3 разъёма X2 ничего не подключают!. К разъёму X1 — два провода от кнопки (KEY) и общий провод от бортовой сети автомобиля (Общ.). Сигнальный провод от ламп стоп-сигнала автомобиля к контакту 2 (STOP) разъёма X1 можно временно не подключать.

3. Нажимают на кнопку и затем подают питание на блок, повернув ключ зажигания в нужное положение.



Рис. 3

4. Отпускают кнопку и запускают двигатель автомобиля ключом зажигания.

5. Перемещая движок резистора R5 вверх, добиваются свечения (мигания) временно подключённого светодиода (реле К1 будет "щёлкать").

Налаживание закончено. После этого блок можно подключить уже согласно рис. 1. Если автомобиль не оснащён какой-либо охранной системой, то для блокировки запуска двигателя можно использовать любой скрытно установленный выключатель, контакты которого подключают в разрыв провода, идущего к контакту 2 (STOP) разъёма X1. Через разомкнутые контакты выключателя сигнал на блок поступать не будет и запуск двигателя автомобиля станет невозможен.

***От редакции**. Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/08/knopka.zip** на FTP-сервере редакции.*

# Сигнализатор включения фар в автомобиле

**В. КОВАЛЁВ, М. КОВАЛЁВ, г. Ульяновск**

***Согласно п. 19.5 Правил дорожного движения (ПДД), на движущемся автомобиле в любое время суток должны быть включены фары ближнего света или дневные ходовые огни. Предлагаемый сигнализатор, собранный на доступной элементной базе, поможет водителю, если его автомобиль не оснащён устройством автоматического включения ходовых огней после запуска двигателя, не нарушать этот пункт ПДД.***

Предлагаемый сигнализатор извещает водителя мигающим световым и прерывистым звуковым сигналами о необходимости включения ближнего света фар после включения зажигания и отключения всей нагрузки после остановки двигателя. Невключённый ближний свет фар грозит штрафом или замечанием от автоинспектора, а вот оставленные по забывчивости включёнными энергопотребители станут причиной разрядки аккумуляторной батареи, особенно быстрой в зимнее время. При выключенном зажигании сигнализатор тока не потребляет. После остановки двигателя, если потребители включены, около одной минуты будет звучать прерывистый звуковой сигнал, затем он выключится, но останется включённым световой сигнал — мигающий светодиод. Потребляемый ток в этом режиме мал (не более 20...30 мА). Указанные сигналы появятся и при включении габаритных огней без запуска двигателя, что, по мнению авторов, следует считать некоторым недостатком, но как уже сказано выше, через минуту останется включённым только мигающий светодиод.

Сигнализатор не требует налаживания, подключается к имеющимся бортовым цепям, устанавливается в любом удобном месте и на любой автомобиль.

Схема сигнализатора приведена на **рис. 1**. При включении зажигания на гнездо XS1 "З" (зажигание) подаётся напряжение +12 В, от которого открываются транзисторы VT1, VT2; транзистор VT3 закрыт. На выходе параметрического стабилизатора напряжения с усилителем тока, собранного на транзисторе VT4, стабилитроне VD3 и резисторе R5, появляется напряжение +5 В. Начинают работать мигающий светодиод HL1 и звуковой излучатель HA1, напоминая о необходимости включения ближнего света фар.

На всех автомобилях включение ближнего света возможно только после включения габаритных огней, т. е. напряжение +12 В бортовой сети на гнезде XS3 "ГО" (габаритные огни) всегда появляется раньше напряжения на гнезде XS4 "БС" (ближний свет). Поэтому включение ближнего света приводит к закрыванию транзистора VT1 — подача обоих сигналов прекращается.

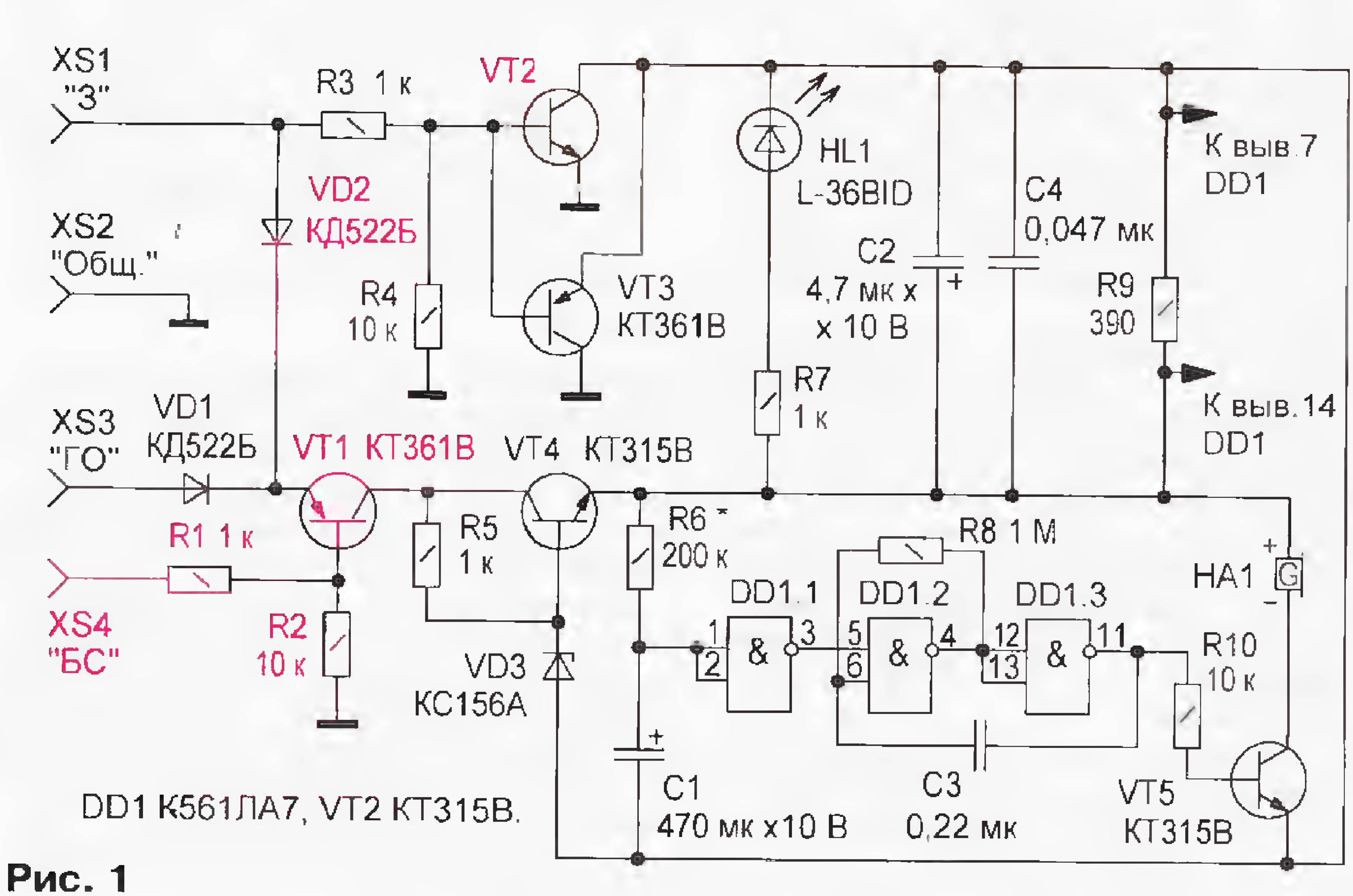



Рис. 1

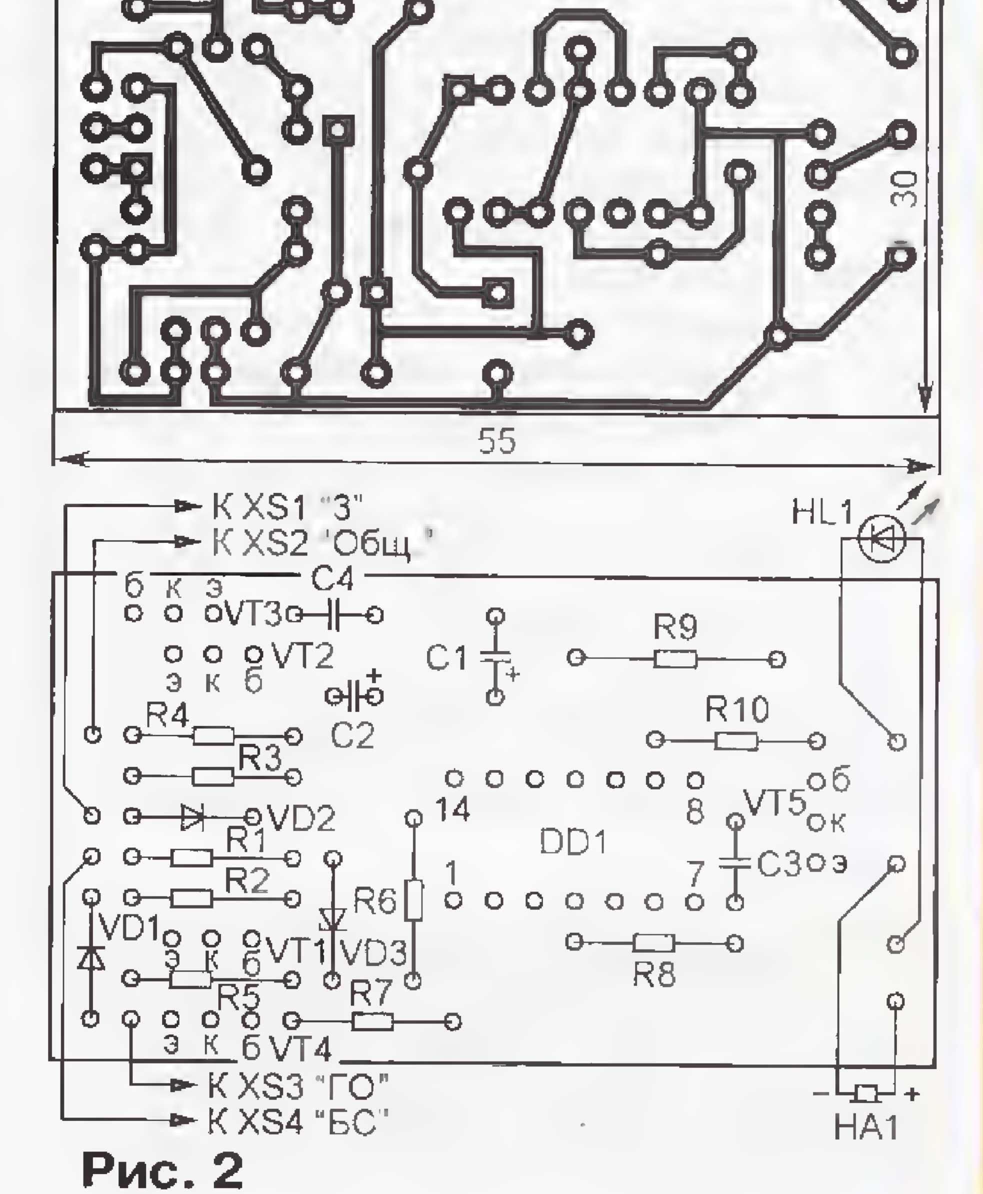



Рис. 2



тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

При остановке двигателя и последующем выключении зажигания выключается ближний свет, но габаритные огни остаются работающими (предусмотрено электрической схемой автомобиля). Открывается транзистор VT3: включается светодиод HL1 и излучатель HA1, предупреждая о горящих габаритных огнях. На выводе "Ш" регулятора напряжения бортовой сети, идущем к обмотке возбуждения генератора, напряжение появляется после пуска двигателя. Если гнездо XS1 соединить с выводом "Ш", сигнализатор будет включаться после пуска двигателя.

На логических элементах DD1.2, DD1.3, конденсаторе C3, резисторе R8 собран генератор импульсов с частотой 3,2 Гц. Ими открывается транзистор VT5, подключая с указанной частотой к цепи +5 В звуковой излучатель HA1. Такой прерывистый сигнал лучше привлекает внимание водителя. На логическом элементе DD1.1, конденсаторе C1 и резисторе R6 собран узел ограничения продолжительности работы генератора после появления напряжения +5 В. Через время, равное 0,7R6C1 (около одной минуты), на выходе элемента DD1.1 появляется напряжение низкого логического уровня, останавливающее работу генератора. Звуковой сигнал выключается.

Чертёж печатной платы приведён на **рис. 2**. Она изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, размерами 55×30 мм. Резисторы — МЛТ-0,25; оксидные конденсаторы — импортные, остальные — из серий КМ, К10-17. Светодиод — мигающий из серий L-36, L-56. Звуковой излучатель со встроенным генератором на 5 В, например HCM1205BX. Стабилитрон VD3 — любой маломощный на напряжение 5,1...5,6 В. Транзисторы VT1, VT3 — из серии КТ361, VT2, VT4, VT5 — из серии КТ315 с индексами В, Г, Д. Микросхема К561ЛА7 заменима на КР1561ЛА7 или импортный аналог.

Если водителя беспокоят только невыключенные габаритные огни, сигнализатор можно упростить, исключив элементы VT1, VT2, VD2, R1, R2. Они показаны на принципиальной схеме красным цветом. На печатной плате в отверстия под выводы эмиттера и коллектора транзистора VT1 следует вставить и запаять перемычку из отрезка лужёного провода.

Правильно собранный сигнализатор, как уже сказано, налаживания не требует. Смонтированную плату покрывают лаком, помещают в термоусаживаемую трубку и с помощью пластмассового хомута закрепляют под передней панелью автомобиля. Светодиод выводят на удобное место передней панели и фиксируют защёлкой. Гнёзда XS1—XS4 подключают проводами к бортовым цепям любым приемлемым способом.

**От редакции**. *Для надёжного закрывания транзистора VT1 вместо резистора R1 следует установить любой маломощный кремниевый диод, например КД522Б, анодом к разъёму XS4, катодом к резистору R2.*

# Походная электрогитара

## А. КУЛИКОВ, г. Москва

***Хорошо после дневного маршрута отдохнуть вечером у костра, спеть с друзьями под гитарные аккорды. Однако акустическая гитара — инструмент громоздкий и хрупкий, походные условия ей противопоказаны. Автор публикуемой здесь статьи предлагает альтернативный — электронный — вариант этого инструмента, гораздо лучше приспособленный для похода.***

Когда речь заходит об электрогитаре, обычно имеют в виду эстрадно-концертный инструмент. Это, как правило, дорогое изделие, оснащённое сложным электронным блоком и имеющее весьма широкие музыкально-исполнительские возможности.

Я же поставил перед собой задачу изготовить такую электрогитару, которая могла переносить все походные тяготы, холод и зной, снег и дождь, вместе с этим умещалась бы в рюкзаке, была бы прочной и не слишком тяжёлой. В музыкальном плане требовалось только одно — быть гитарой.

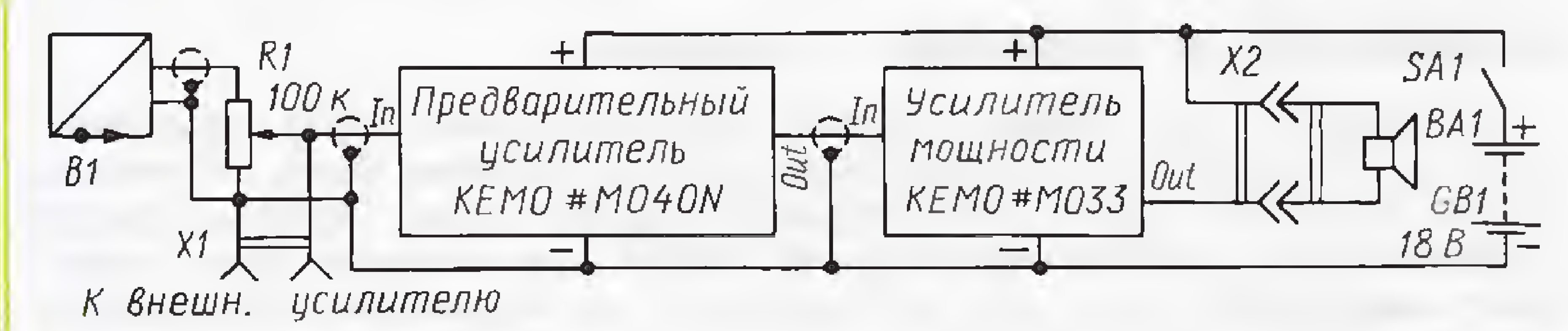


Рис. 1

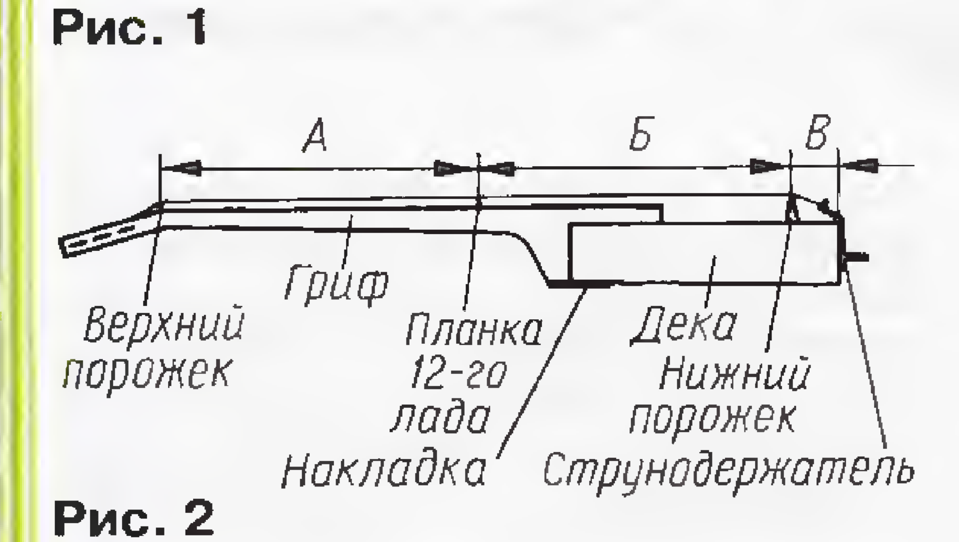


Рис. 2

Её электронный блок содержит только самые необходимые узлы — звукосниматель, регулятор громкости, предварительный усилитель, усилитель мощности, громкоговоритель и источник питания с выключателем. Усилительные узлы использованы готовые, покупные, залитые герметиком.

Схема блока представлена на **рис. 1**. Звукосниматель B1 — готовый, с сопротивлением постоянному току около 6,5 кОм, приобретён в магазине музыкальных товаров. При покупке следует обратить особое внимание на его влагозащищённость.

Регулятор громкости — переменный резистор R1 — любой миниатюрный сопротивлением 47—100 кОм.

Оба усилительных модуля — фирмы KEMO. Предусилитель M040N способен работать при напряжении питания 9...24 В, потребляемый ток — не более 2 мА. При этом чувствительность находится в пределах 2...50 мВ, а выходное напряжение — 0,2...5 В. Рабочая частотная полоса — 20 Гц...20 кГц. Размеры предусилителя — 30×25×15 мм.

Усилитель мощности M033 с выходной мощностью до 18 Вт питается напряжением 6...20 В. Сопротивление нагрузки при этом может находиться в пределах 4...16 Ом. Чувствительность — 80 мВ. Размеры модуля — 62×35×23 мм.

Громкоговоритель представляет собой прочный компактный ящик из толстой фанеры, в котором смонтирована динамическая головка мощностью 3...5 Вт. Можно использовать ящик из пластика; он более влагостоек, но менее прочен, к тому же по качеству звучания уступит деревянному. Длина соединительного кабеля — 3 м.

Источником питания гитары служат две батареи "Крона" (или аналогичные зарубежные), включённые последовательно. Для них к корпусу инструмента

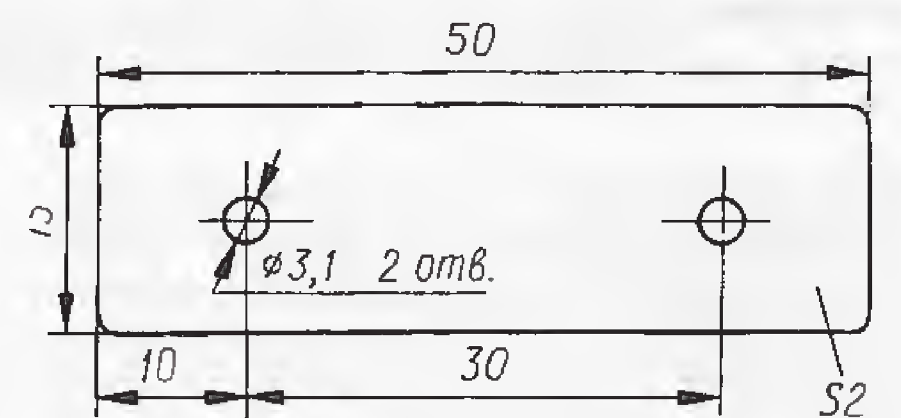


Рис. 3

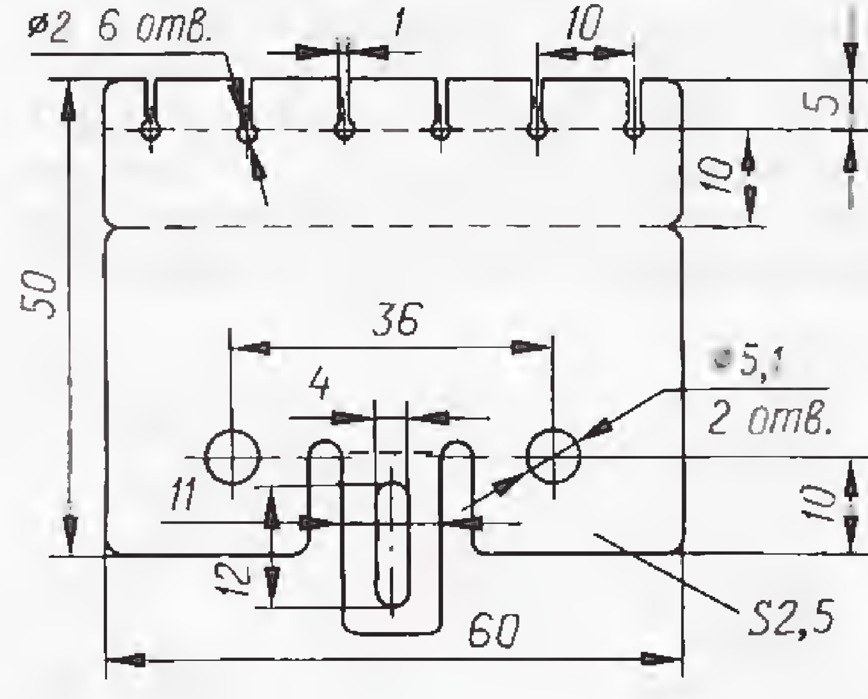


Рис. 4

прикреплены два специальных отсека. Со свежим комплектом батарей гитара может работать около одного часа, что не так много. Чтобы увеличить время работы, можно использовать выносную батарею большей ёмкости.

Основой корпуса инструмента является гриф. Его можно снять со старой гитары или приобрести в магазине музыкальных товаров. Роль деки выполняет брусок из твёрдой сухой древесины, жёстко прикреплённый к грифу. Наилучшим материалом для деки следует считать бук, допустимо использовать еловую доску.

Длина деки должна соответствовать соотношению А=Б, см. **рис. 2**. Здесь А — расстояние от верхнего порожка до планки двенадцатого лада; Б — расстояние от планки двенадцатого лада до нижнего порожка. Размер В — от нижнего порожка до струнодержателя — свободный. Я выбрал его равным 35 мм.

Поскольку грифы разных гитар могут различаться и по длине, и по ширине, и по конструкции, следует выбрать гриф привычных размеров, как говорят, "по руке". На моей гитаре применён гриф длиной 530 мм, дека имеет размеры 300×60×40 мм (длина × ширина × толщина). Для крепления деки в хвостовике грифа сверлят три отверстия сверлом диаметром 4,1 мм: два — между планками пятнадцатого и шестнадцатого ладов (расстояние между центрами — 30 мм) и одно — между планками семнадцатого и восемнадцатого (с центром на продольной средней линии грифа).

Для соединения используют самонарезающие стальные шурупы диаметром 4, длиной 30 мм, с потайной головкой. Отверстия рассверливают под угол 90 град. так, чтобы головки шурупов не выступали над полотном грифа.

Торец деки тщательно подгоняют к продольной и поперечной стыковым плоскостям грифа. Не должно быть никаких зазоров и люфтов в стыке. Заготовку деки целесообразно изготовить с припуском 1...1,5 мм по ширине, который удаляют после соединения с грифом и монтажа струнодержателя.

Стыковые поверхности смазывают водостойким клеем для древесины Titebond II и завинчивают шурупы. После высыхания клея нижний выступ грифа срезают заподлицо с поверхностью деки и двумя шурупами диаметром 4 мм привинчивают стальную накладку, обеспечивающую необходимую жёсткость соединения грифа с декой. Чертёж накладки показан на **рис. 3**.

Из листовой стали толщиной 2,5 мм вырезают струнодержатель, чертёж которого показан на **рис. 4**. Сталь следует подобрать твёрдую, чтобы струнодержатель не гнулся от натянутых струн. В тисках его изгибают по трём штриховым линиям в соответствии с рис. 2. В последнюю очередь отгибают петлю для крепления наплечного ремня.

Наружные плоскости струнодержателя следует зашлифовать, а внутренние зачистить наждачной бумагой, после чего найти возможность отхромировать их или никелировать, чтобы защитить от ржавления. В крайнем случае струнодержатель можно покрыть лаком, стойким к влаге.

Из органического стекла выпиливают нижний порожек гитары (**рис. 5**). Его высоту следует выбрать на 2 мм больше, чем указано на чертеже, чтобы иметь возможность в процессе окончательной сборки инструмента подобрать его оптимальную высоту.

Струнодержатель примеряют к торцу деки, определяют точное его положение и привинчивают двумя самонарезающими шурупами диаметром 5, длиной 40 мм с полукруглыми хромирован-

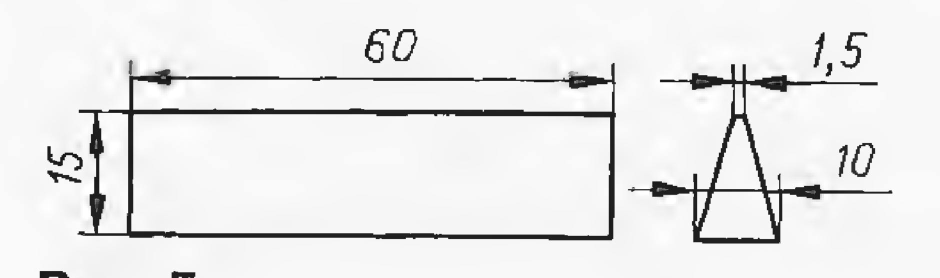



**Рис. 5**

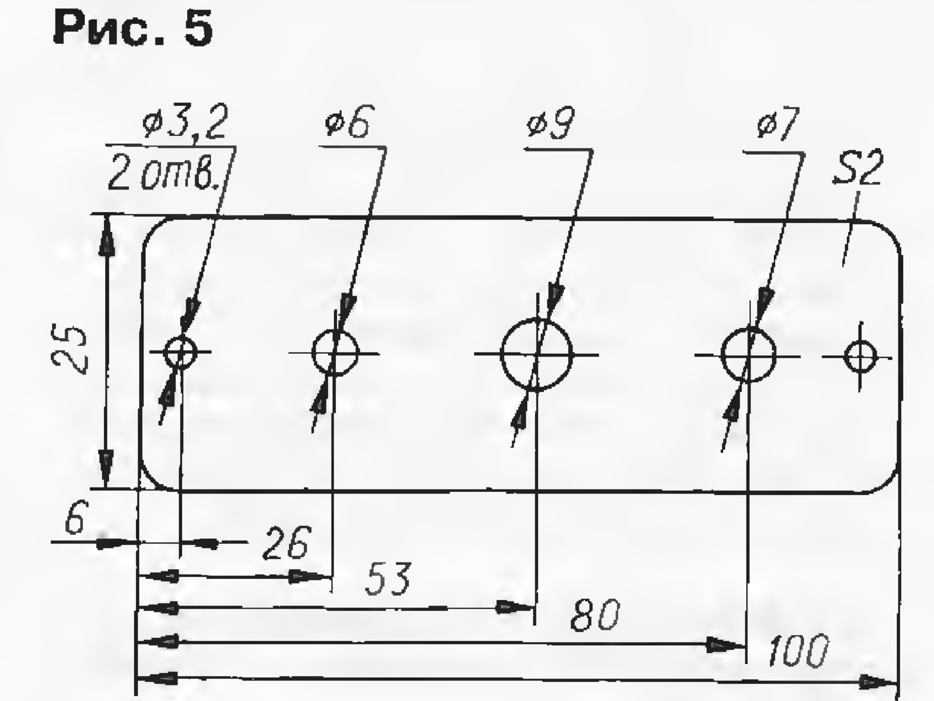



**Рис. 6**



**Рис. 7**

ными головками. Чтобы верно ориентировать струнодержатель на деке, следует временно заправить и слегка натянуть первую и шестую струны. Окончательное завинчивание шурупов выполняют, заложив в отверстия для них эпоксидный клей.

После полного затвердевания клеевых соединений устанавливают на место все струны и нижний порожек и выполняют предварительное натяжение всех шести струн. Подгоняют высоту нижнего порожка так, чтобы между струнами и планкой двенадцатого лада был зазор около 4 мм. После окончательной проверки положения струн можно срезать припуск на ширину деки.

Далее выполняют пробное рабочее натяжение и, если необходимо, корректируют положение нижнего порожка, добиваясь верности музыкального строя гитары. Это положение следует отметить на деке тем или иным способом, чтобы можно было быстро восстановить готовность инструмента к работе после перерывов в пользовании.

Затем приступают к установке звукоснимателя. Его размещают под струнами на расстоянии 40...50 мм от нижнего порожка. Зазор между струнами и полюсными наконечниками звукоснимателя должен быть близким к 4 мм. Если он оказался меньше указанного, в деке вырезают углубление по месту, а если больше, то под звукосниматель помещают прокладку необходимой толщины.

Проверяют ориентацию звукоснимателя относительно деки и струн. Все они должны находиться точно над серединой своих полюсных наконечников. Если при поперечном положении звукоснимателя этого достигнуть не удаётся, его следует установить под углом. В найденном положении крепят звукосниматель к деке.

К правой грани деки шурупами прикрепляют дюралюминиевую пластину (**рис. 6**), на которой устанавливают регулятор громкости — переменный резистор R1 (см. рис. 1) РП1-46а или другой подходящий — и гнёзда двух разъёмов X1 и X2 соответственно — ST-318 (6,35 мм) для подключения внешнего усилителя (штыревая часть — NP-207, 6,35 мм, в металлическом корпусе) и PY-302 (3,5 мм) для подключения громкоговорителя (штыревая часть — NP-114, 3,5 мм, в металлическом корпусе). Для монтажа переменного резистора и гнёзд разъёмов в деке выбирают необходимые углубления свёрлами и узкой стамеской.

На левой грани деки привинчивают шурупами оба усилительных модуля, два отсека для установки батарей питания и выключатель SA1. Для прокладки соединительных проводов прорезают необходимые каналы и отверстия.

На этом предварительная сборка гитары завершается. После этого струны снимают и с деки демонтируют всё, кроме струнодержателя. Деку зачищают, скругляют все острые кромки, зашлифовывают мелкозернистой наждачной бумагой и покрывают влагостойким лаком или краской выбранного цвета.

Пока покрытие высыхает, приступают к изготовлению громкоговорителя. Основные требования к его корпусу — прочность и влагостойкость. Высокое качество звучания здесь уходит на второй план. Тем не менее есть смысл испытать в работе различные динамические головки и выбрать наиболее подходящую из них. Следует также подумать о том, как громкоговоритель сохранить исправным и при переноске, и на привале.

В заключение выполняют финишную сборку гитары, устанавливают рабочий комплект стальных струн (нейлоновые не годятся). Подключают батареи питания, громкоговоритель и проверяют работу инструмента сначала на малой громкости, контролируя потребляемый ток и характер звучания. Если всё в порядке, громкость понемногу увеличивают.

Внешний вид полностью снаряженной гитары показан на фото **рис. 7**.

**МАРКОВ В. Микрофон для тамады. — Радио, 2011, № 3, с. 19—21.**

**Печатная плата.**

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 1**. Изготавливают её из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1—1,5 мм. Фольга на стороне установки деталей использована в качестве экрана и общего провода. На плате размещены все детали, кроме выключателей SA1, SA2, микрофона BM1 и светодиода HL1. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, Р1-4, подстроечные — СП3-19а, конденсаторы С1, С5—С10, С12, С14, С18 — оксидные импортные, С2 — С4, С11 — керамические К10-17; С13, С16, С19, С20 — КМ; С15, С17, С21, С23, С24 — КД-1; подстроечный С22 — КТ4-23. Диод VD1 — 1N5817. Остальные детали — указанных в статье типов. Большинство резисторов, все диоды и катушку L2 устанавливают перпендикулярно плате (каркас катушки закрепляют в предназначенном для него отверстии клеем БФ-2). Зачернёнными кружками на стороне деталей изображены отверстия, через которые при монтаже пропускают проволочные перемычки, соединяющие печатный проводник общего провода с фольгой на противоположной стороне платы. Во избежание замыканий фольгу с кромок отверстий на стороне деталей под выводы элементов, не подлежащие соединению с общим проводом, необходимо удалить зенковкой сверлом большего диаметра, заточенным под угол 90°.

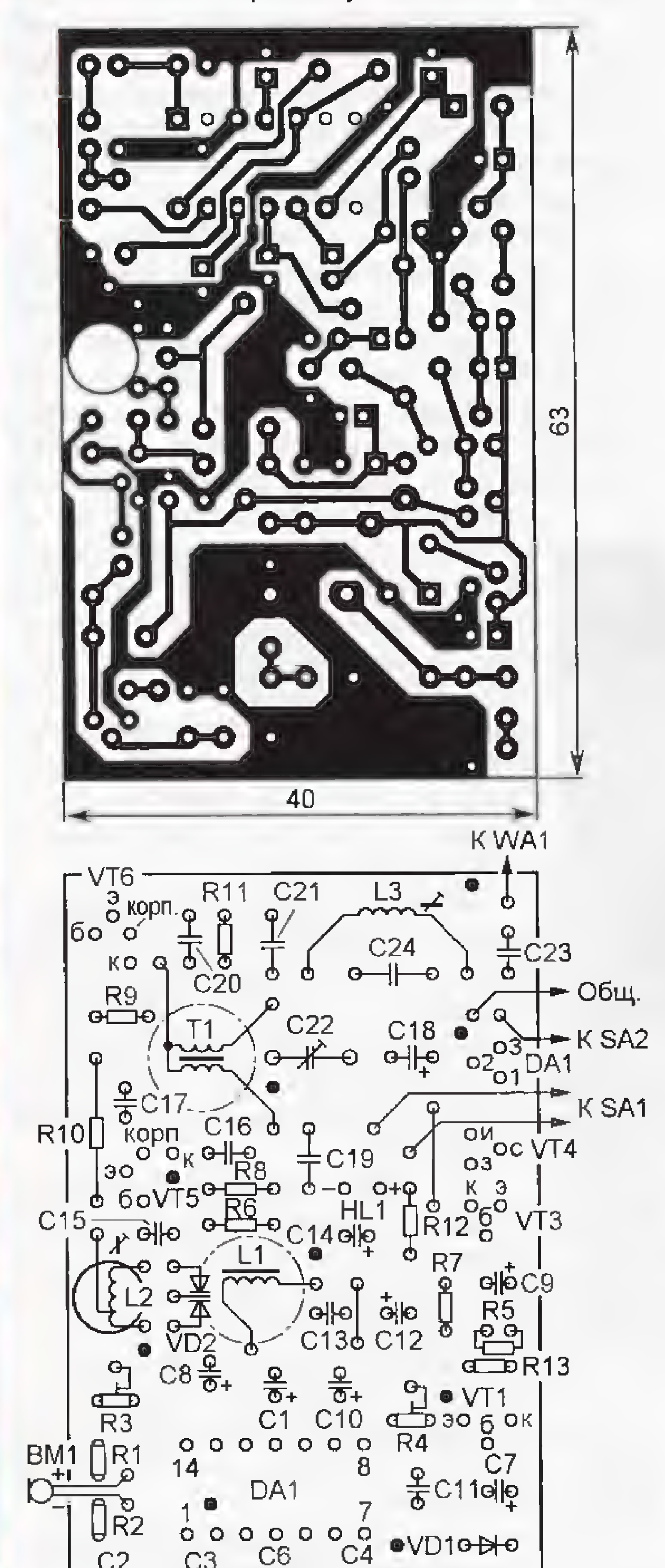


**Рис. 1**

При разработке платы учтены рекомендации редакции, изложенные в примечании к статье: в цепь коллектора транзистора VT1 введён резистор R13 (51...100 Ом), напряжение на светодиод HL1 подано с выхода стабилизатора напряжения DA1 через резистор R12 (200 Ом), полевой транзистор VT2 исключён.

**СОРОКИН А. Сигнализатор для посудомоечной машины. — Радио, 2005, № 10, с. 56.**

**Печатная плата.**

Чертёж возможного варианта платы изображён на **рис. 2**. На ней размещены детали сигнализатора (кроме излучающего диода VD1 и фототранзистора VT1) и узла его питания, состоящего из выпрямительного моста VD2 (DB101) и фильтрующего конденсатора С3 ёмкостью 470 мкФ с номинальным напряжением 10 В. Резисторы — МЛТ, конденсаторы С1—С3 — оксидные импортные (например, серии ТК фирмы Jamicon). Остальные детали — указанных в статье типов.

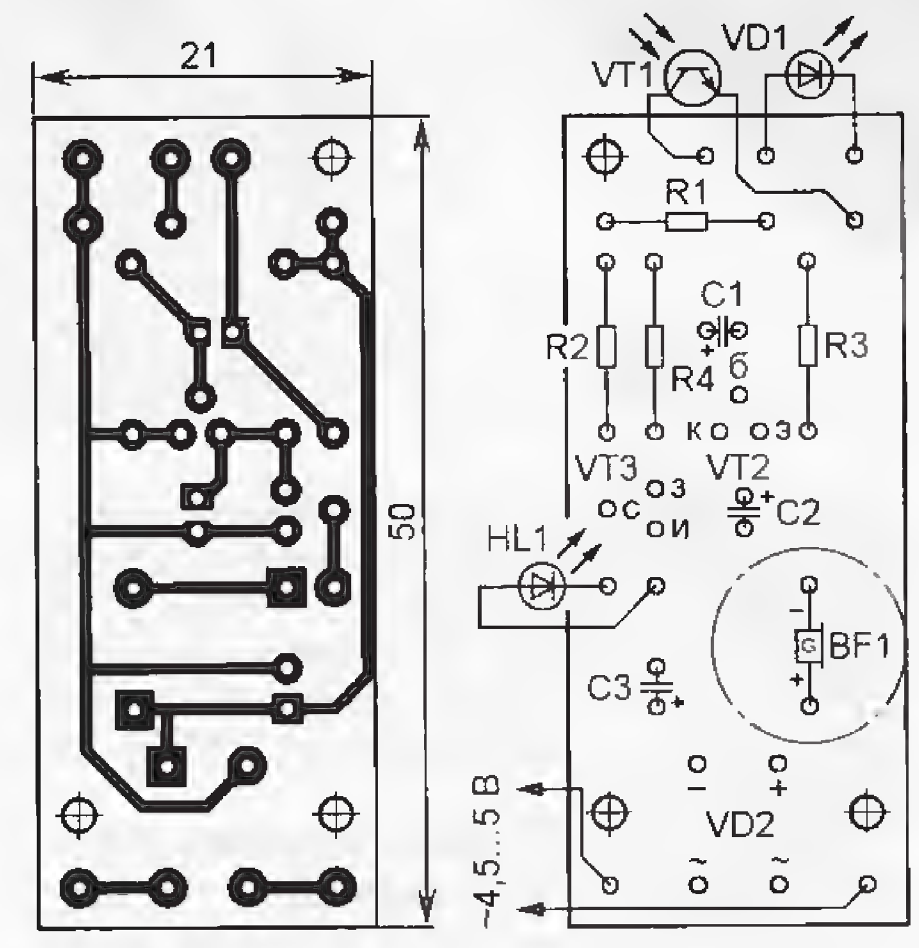


**Рис. 2**

**НЕЛЮБИН Р., ГАШЕЕВ П. Функциональный аналог микросхемы NE566. — Радио, 2006, № 10, с. 46, 47.**

**Печатная плата.**

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 3**. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33 и им подобные, подстроечный — СП3-19а; конденсатор С1 — плёночный К73-17; С2, С3 — керамические КД-1; С4, С5 — оксидные импортные (например, серии ТК фирмы Jamicon).

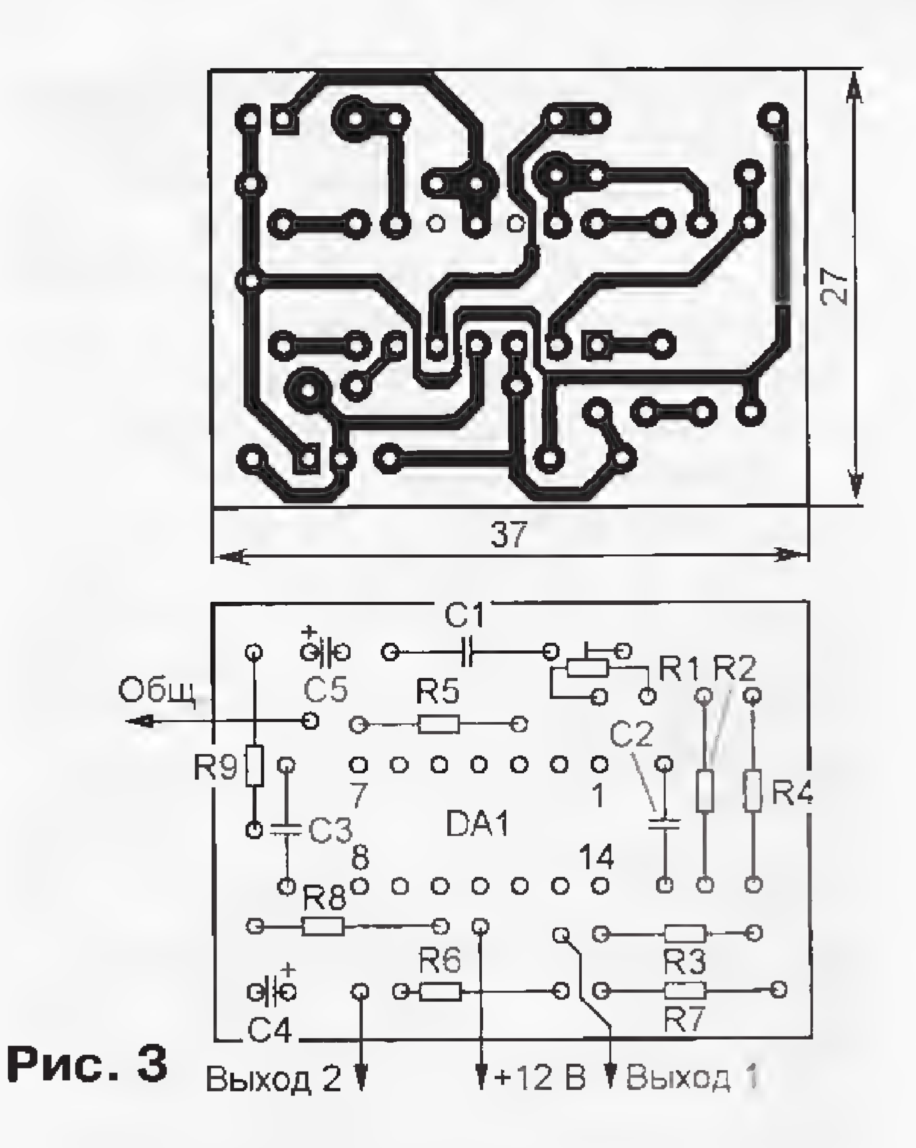


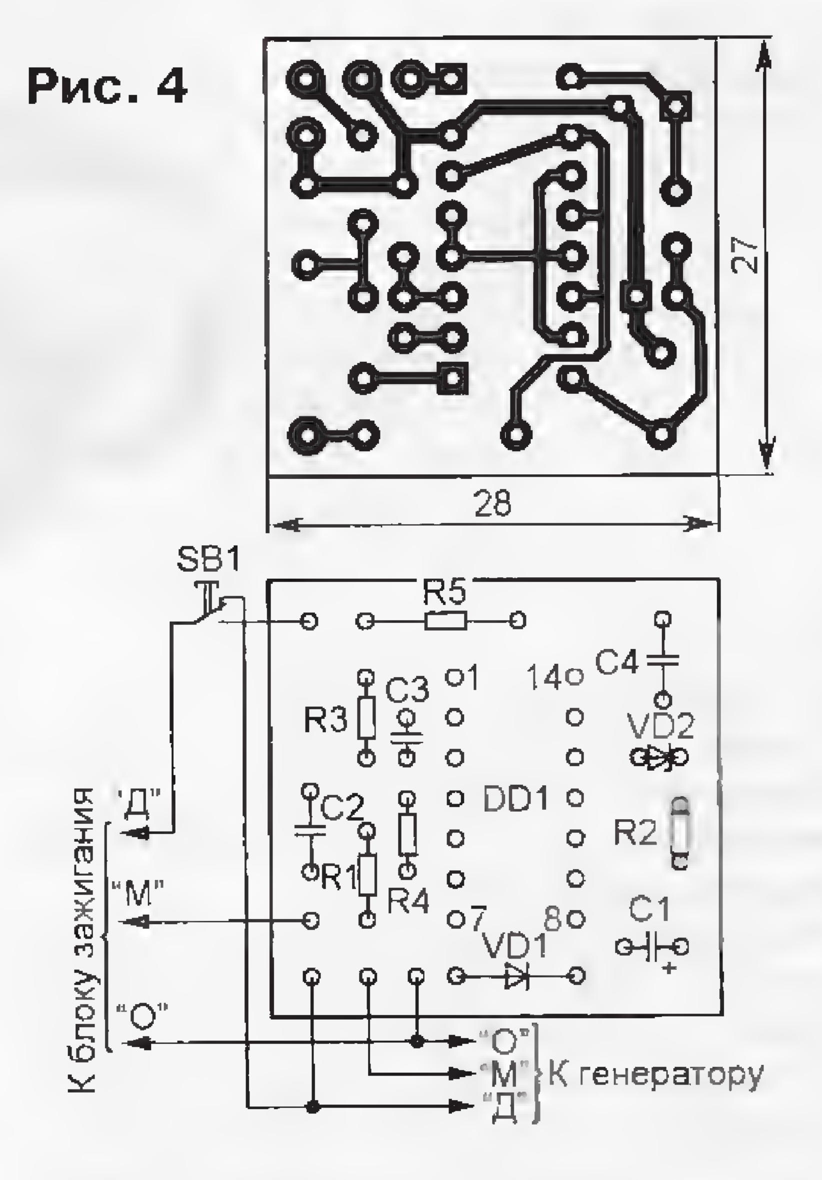
**Рис. 3**

**КАСАТКИН Ф. Узел пусковой задержки искрообразования. — Радио, 2007, № 4, с. 53.**

**Печатная плата.**

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 4**. На ней размещены все детали, кроме кнопки SB1. Резисторы — МЛТ, С2-33; конденсатор С1 — оксидный импортный; С2, С4 — керамические К10-17А; С3 — КМ-5. Остальные детали — указанных в статье типов.

**Рис. 4**




***ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ***

***ЗАЕЦ Н. Частотомер на микроконтроллере. — Радио, 2010, № 3, с. 20—22.***

*В частотомере применены светодиодные индикаторы с общим катодом RL-F0310SBRW. Их можно заменить индикаторами этой же серии, но другого цвета свечения, например, RL_F0310GDBW (зелёного), RL_F0310YCBW (жёлтого), RL_F0310OCAW (оранжевого), RL_F0310SBRW (красного), RL_F0310BDBW (синего) или индикаторами серии GNQ-3641xx, например, GNQ-3641AS, GNQ-3641AD, GNQ-3641AE (все красного цвета свечения).*




# Детский радиолюбительский слёт

По инициативе Радиолюбительского центра творчества и досуга "Рател", 25—27 мая 2012 г. состоялся традиционный слёт радиолюбителей, который уже в пятый раз прошёл на берегу Пироговского водохранилища (**фото 1**).

На этот раз участникам слёта пришлось заранее подобрать широкую живописную поляну, чтобы с комфортом разместить всех желающих. Мероприятие пользуется большой популярностью, на него с удовольствием приезжают не только сами кружковцы, но и их родители. В этом году в слёте принимала участие ещё и команда радиолюбителей из Дома юных техников г. Королёва — позывной RK3FWE. Таким образом, приехавших оказалось почти четыре десятка.

Развёртывание радиостанции RK3AZY, установка антенн, палаток проводились участниками самостоятельно под руководством начальника радиостанции Елены Владимировны Ивановой (RA3ACC) и её заместителя Павла Эдуардовича Харьковского (UA3AUG). Палатки, приёмно-передающая аппаратура, антенно-фидерное хозяйство и прочее ценное оборудование были предоставлены организаторами, а команда из г. Королёва привезла и установила вертикальную антенну (см. **фото на 3-й с. обложки**) и работала в эфире вместе со всеми ребятами позывными /P (**фото 2**).

Фото 2



*Работа в эфире RK3FWE/P.*




*Участники слёта.*

Фото 1

В программу слёта входили тренировки и соревнования на этапах "Охота на лис", стрельба из лука, GPS-ориентирование, поиск клада с помощью металлоискателя, гонки на байдарках, стрельба из пистолета. На второй день проводилась туристическая радиоэстафета по пересечённой местности.

Соревнования по радиопеленгации ("Охота на лис") проходили по общепринятым международным правилам. В лесу установили передатчики, участники должны были



Фото 3

на 3-й с. обложки), а также гонки на байдарках (см. **фото на 3-й с. обложки**).

В команду по радиоэстафете входили по два человека, их задача — обнаружение спрятанных тайников с номерами, написанными в определённом порядке. Каждой команде присваивался позывной, цифровая часть которого определяла порядковый номер в записке (тайнике). Этот номер надо было передать по УКВ радиостанции следующему участнику. Команда, набравшая большее число номеров, объявлялась победителем. Все участники были награждены памятными призами.

Организаторы слёта приготовили такое количество вкусной еды, что её радостное поглощение тоже было похоже на многоборье (**фото 3**). Под руководством Виктора Ивановича Кириленко

запеленговать их и произвести отметку о месте их расположения у судей соревнований (см. **фото на 3-й с. обложки**). С помощью металлоискателя ребята нашли не только "клад" — заранее припрятанные монеты, но и другие мелкие металлические предметы, когда-то кем-то потерянные (см. **фото на 3-й с. обложки**). Для семейных команд в многоборье была включена стрельба из лука (см. **фото**

(R3AI), которого дети прозвали "пиратским коком", были приготовлены плов и настоящая туристская каша, а гости из г. Королёва угостили всех вкуснейшим шашлыком.

Этот слёт, организованный Радиолюбительским центром творчества и досуга "Рател" при поддержке Муниципалитета Басманного района г. Москвы, стал великолепным праздником для увлечённых своим делом детей и взрослых.

# Доработка электробритвы

*А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.*

Моющаяся электробритва "Ладомир" модели В-820 (**рис. 1**) питается от одного встроенного Ni-Cd аккумулятора ёмкостью 600 мА·ч. К сожалению, мне не повезло: после менее чем десяти циклов разрядка/зарядка он пришёл в негодность — заряда стало хватать всего на 1...2 мин работы. Пришлось заменить аккумулятор, а заодно, для удобства пользования электробритвой, решено было оснастить её несложным светодиодным индикатором окончания зарядки аккумулятора.

Схема доработанной электробритвы показана на **рис. 2**. Здесь резистор R5 (до переделки — сопротивлением 4,7 Ом), диод Шотки D1, светодиод LED, выключатель S1, электродвигатель M1 и аккумулятор G1 — детали электробритвы, остальные элементы (с позиционными обозначениями, начинающимися с цифры 1) — введённые вновь. Ток холостого хода электродвигателя — 0,15 А, рабочий ток — 1 А, ток зарядки аккумулятора от входящего в комплект зарядного устройства (ЗУ) — около 100 мА, напряжение на его выходе (без нагрузки) — переменное несимметричное размахом около 20 В.

Ni-Cd аккумулятор заменён более надёжным Ni-MH (никель-металлогидридным) ёмкостью 2700 мА·ч типоразмера АА. В доработанной электробритве светодиод LED, который зажигается при подключении к электробритве ЗУ, защищён от повреждения обратным напряжением с помощью диода 1VD1. Резистор R5 сопротивлением 4,7 Ом заменён резистором сопротивлением 160 Ом. В разрыв цепи зарядки аккумулятора включены токоограничивающие резисторы 1R1—1R3.

Индикатор окончания зарядки аккумулятора выполнен на транзисторах 1VT1—1VT3. Первые два из них образуют составной транзистор, а вместе с транзистором 1VT3 — триггер Шмитта. Когда напряжение на аккумуляторе G1


Рис. 1

становится больше 1,37...1,4 В, составной транзистор 1VT11VT2, а вслед за ним и 1VT3 открываются и светодиод 1HL1 начинает светить. Положительная обратная связь осуществляется через высокоомные резисторы 1R8, 1R9, гистерезис (разность значений напряжения, соответствующих включению и выключению светодиода) — около 20...30 мВ. Конденсатор 1С2 снижает чувствительность устройства к помехам, но немного замедляет переключение триггера, что в данном случае непринципиально. Диоды 1VD3, 1VD4 нужны, чтобы получить требуемое напряжение срабатывания устройства. Вход индикатора высокоомный, так что

ток разрядки аккумулятора G1 через его цепи (резистор 1R5, эмиттерные переходы составного транзистора 1VT11VT2, диоды 1VD3, 1VD4) незначителен.

Питается индикатор от однополупериодного выпрямителя на диоде Шотки 1VD2. Конденсатор 1C1 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Резисторы 1R4, 1R6 нагружают выпрямитель при выключенном светодиоде 1HL1, а также ограничивают рост напряжения на конденсаторе 1C1 при случайном отключении аккумулятора во время зарядки. Резистор 1R11 устраняет возможное негативное влияние обратного тока коллектора транзистора 1VT3 на работу триггера.

Чтобы разобрать электробритву, нужно открутить два винта со стороны ножей, демонтировать их и пластмассовую защёлку и вытолкнуть механизм из корпуса. Поскольку новый аккумулятор примерно на 2 мм длиннее того, что был в электробритве, для плюсового вывода в корпусе пришлось сделать небольшое углубление. Резисторы 1R1—1R3 и диод 1VD1 смонтированы на печатной плате электробритвы (светодиод 1HL1 приклеен к ней термоклеем), остальные детали — навесным монтажом на небольшой плате (**рис. 3**), которая установлена в свободном отсеке изделия (**рис. 4**). Резисторы подойдут любые малогабаритные, в том числе для поверхностного монтажа. Конденсатор 1C1 — обычный оксидный или танталовый низкопрофильный (автор применил конденсатор высотой 5,5 мм), 1C2 — керамический К10-17 или К10-50.

Вместо кремниевого маломощного диода 1N4148 (1VD1) можно применить любой из ряда 1N914, 1SS176S, КД512, КД521, КД522. Возможная замена диода Шотки 1N5819 (1VD2) — MBR0540T1, MBRS140T3, MBR150. Подойдёт и обычный кремниевый быстродействующий диод из серий UF4001—UF4007, КД247. Транзистор 2SA1309 (1VT3) заменим любым из серий КТ361, КТ3107, а также импортными 2SA1048, SS9015; транзисторы 2SC3199 (1VT1, 1VT2) — любыми серий КТ3130, КТ3102, КТ6111 и импортными 2SC144, 2SC2839, 2SC3623, SS9014 (с учётом цоколёвки).

Прямое падение напряжения на эмиттерном переходе применённых транзисторов 2SC3199 (1VT1, 1VT2) — около 0,7 В при токе базы 30 мкА (измерено мультиметром MY-67), на германиевом диоде Д9Б (при таком же токе) — 0,2 В. В этом случае светодиод 1HL1 зажигается, когда напряжение на выводах аккумулятора достигает 1,37...1,39 В (при комнатной температуре). Если же будут применены другие транзисторы 1VT1, 1VT2, то может потребоваться подборка как экземпляров, так и типов диодов 1VD3, 1VD4, чтобы светодиод 1HL1 зажигался при достижении нужного напряжения на аккумуляторе. Например, у германиевых диодов 1Д507А, ГД507А прямое напряжение несколько больше (около 0,23...0,24 В при токе 30 мкА и температуре 25 °С), а у маломощных диодов Шотки может быть как больше, так и меньше указанного значения (обычно, чем больше допустимое обратное напряжение, тем больше и прямое).

Применённый экземпляр Ni-MH аккумулятора при его зарядке током 0,1 А "набирает" напряжение 1,4 В, которое в дальнейшем остаётся неизменным. Поэтому авторский экземпляр устройства настроен на включение светодиода 1HL1 при напряжении 1,38 В. Поскольку при указанном зарядном токе температура внутри электробритвы практически не растёт, точность индикатора заряженного аккумулятора достаточна для практического применения в интервале значений комнатной температуры.

Светодиод 1HL1 — любой повышенной яркости диаметром 3 или 5 мм без встроенного резистора (например, RL36-DR344S, RL32-DR344S, КИПД66П2-К) или мигающий (например, DK5R3SSC, SB2R6SBECY). К печатной плате электробритвы его приклеивают с таким расчётом, чтобы он оказался над сквозными отверстиями в задней стенке корпуса электробритвы (**рис. 5**), возможно, предназначенными для прохода звука миниатюрного звукоизлучателя, устанавливаемого в другой модели электробритвы в таком же корпусе. От попадания влаги через эти отверстия защитит наклеенный изнутри кусочек прозрачной липкой ленты. Поскольку в этом случае светодиоды LED и 1HL1 будут находиться практически один над другим, то для того чтобы не принять свечение первого из них за включение индикатора окончания зарядки, между ними помещают кусочек чёрной изоленты или бумаги.

Следует иметь в виду, что время зарядки током 100 мА разряженного аккумулятора фактической ёмкостью 2700 мА·ч — около 35 ч. Если вы заметили момент включения светодиода 1HL1 или можете примерно определить, когда это произойдёт, дайте аккумулятору подзаряжаться ещё 2...3 ч.

**Рис. 2**



**Рис. 3**



**Рис. 4**



**Рис. 5**

# Радиоуправляемая подводная лодка

***Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.***

***Вниманию читателей предлагается конструкция радиоуправляемой модели одномоторной подводной лодки, которая может плавать на "перископной" глубине в любом направлении. Передатчик, работающий на частоте 27 МГц, применён готовый от радиоуправляемой модели автомобиля.***

В устройстве применена двухкомандная последовательная система управления, которая широко используется в радиоуправляемых моделях. По одной команде лодка, внешний вид которой показан на **рис. 1**, движется прямо вперёд без остановки, по другой — определённое время назад, разворачивается на некоторый угол и останавливается. Схема приёмной части системы управления показана на **рис. 2**. Приёмник собран на транзисторах VT1—VT4, при этом на транзисторе VT1 — сверхрегенеративный детектор, а на остальных — усилитель импульсов. Работа такого приёмника более подробно описана в [1].

Усиленные импульсы поступают на вход одновибратора, собранного на D-триггере DD1.1. Он формирует счётные импульсы для делителя частоты на 2, собранного на втором D-триггере (DD1.2). При кратковременном включении передатчика на выходе приёмника (коллектор транзистора VT4) формируется серия импульсов. Появление первого из них приводит к переключению D-триггера DD1.1, при этом на остальные ("дребезг") он не реагирует. Светодиод HL1 гаснет, сигнализируя о приёме сигнала передатчика (остальное время он светит постоянно, индицируя наличие питающего напряжения). Через резистор R11 начинается зарядка конденсатора C11, и спустя 0,3...0,5 с D-триггер возвратится в исходное состояние и конденсатор C11 быстро разрядится через диод VD1. Так формируется счётный импульс, который переключает D-триггер DD1.2, и логические уровни на его выходах меняются. При следующем включении передатчика будет сформирован ещё один счётный импульс и D-триггер DD1.2 переключится в другое состояние.



**Рис. 1**

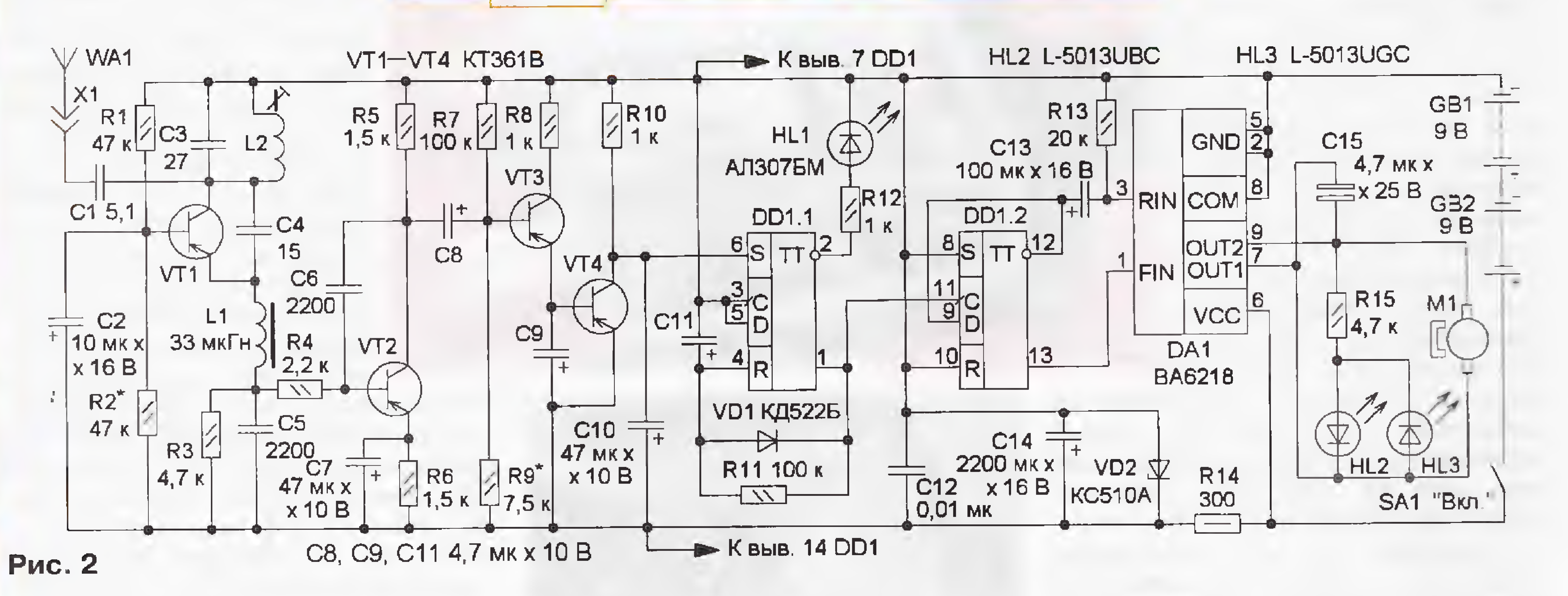



**Рис. 2**

Выходные сигналы этого триггера поступают на входы специализированной микросхемы DA1 (BA6218) — драйвера электродвигателей, способной работать в интервале питающего напряжения 4,5...18 В при токе нагрузки до 0,7 А. Она имеет два управляющих входа, и если на них разные логические уровни, на электродвигателе M1 — напряжение, полярность которого зависит от этих уровней. При одинаковых логических уровнях напряжение на двигатель не поступает. Поскольку на вход RIN драйвера DA1 напряжение логического уровня передаётся через дифференцирующую цепь R13C13, при движении вперёд напряжение поступает на электродвигатель постоянно, а назад — кратковременно, примерно на 2...4 с.

Напряжение питания приёмника (10 В) стабилизировано параметрическим стабилизатором напряжения VD2R14. Конденсаторы C12 и C14 подавляют импульсные помехи в цепи питания, возникающие при работе электродвигателя. Светодиоды HL2 синего и HL3 зелёного цветов свечения индицируют полярность напряжения на электродвигателе и тем самым направление движения подводной лодки.

Все элементы устройства, кроме батареи GB2, монтируют на односторонней плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, её чертёж показан на **рис. 3**. В центральное отверстие платы устанавливают батарею GB1. Фотография смонтированной платы представлена на **рис. 4**.

Конструкцию двигателя поясняет **рис. 5**. Электродвигатель 4 плотно вставляют в паз платы 1 и крепят к ней с помощью крепёжных уголков 3, изготовленных из жести, и винтов 2. Двигатель не должен "болтаться". На его вал 13 с усилием "накручивают" трубку 8 (изоляция шнура компьютерной мыши) длиной 60...70 мм, которая слу-

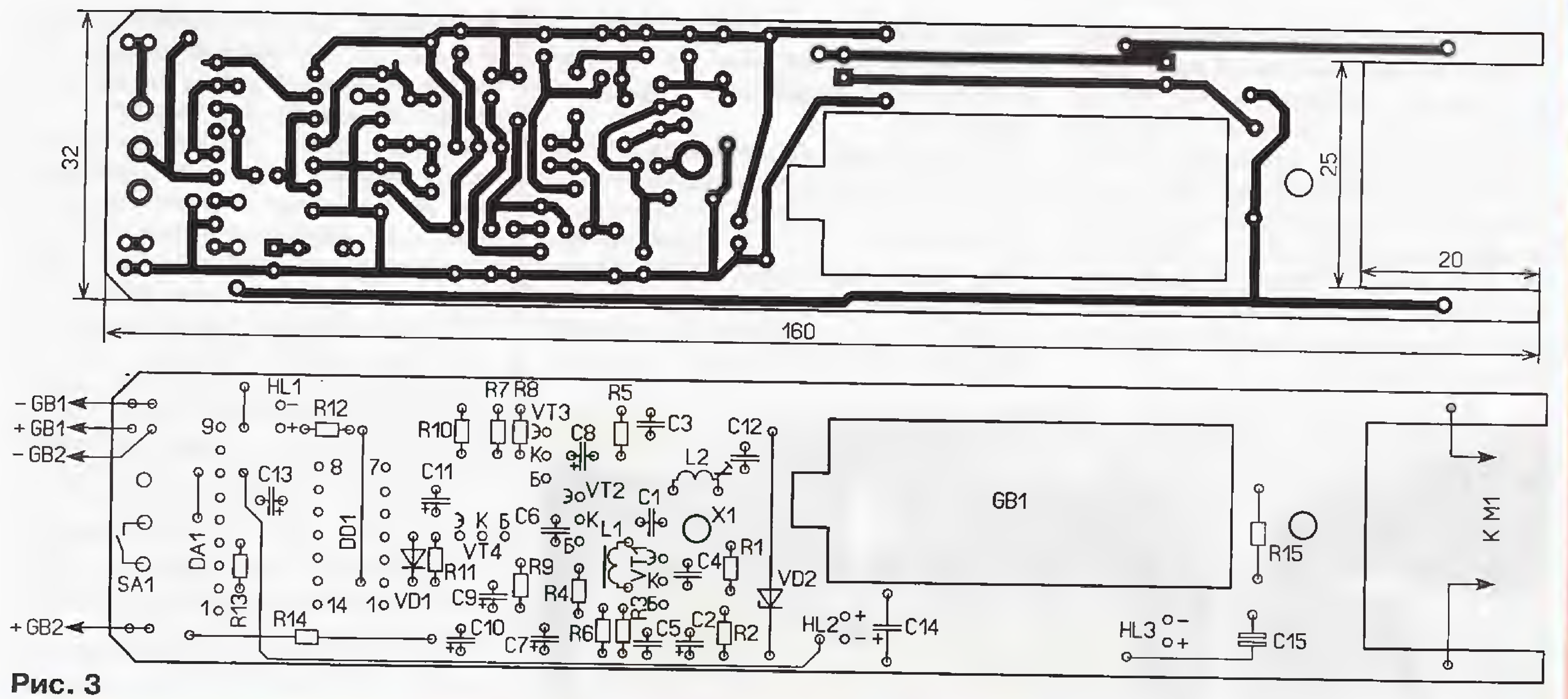



Рис. 3



Рис. 4

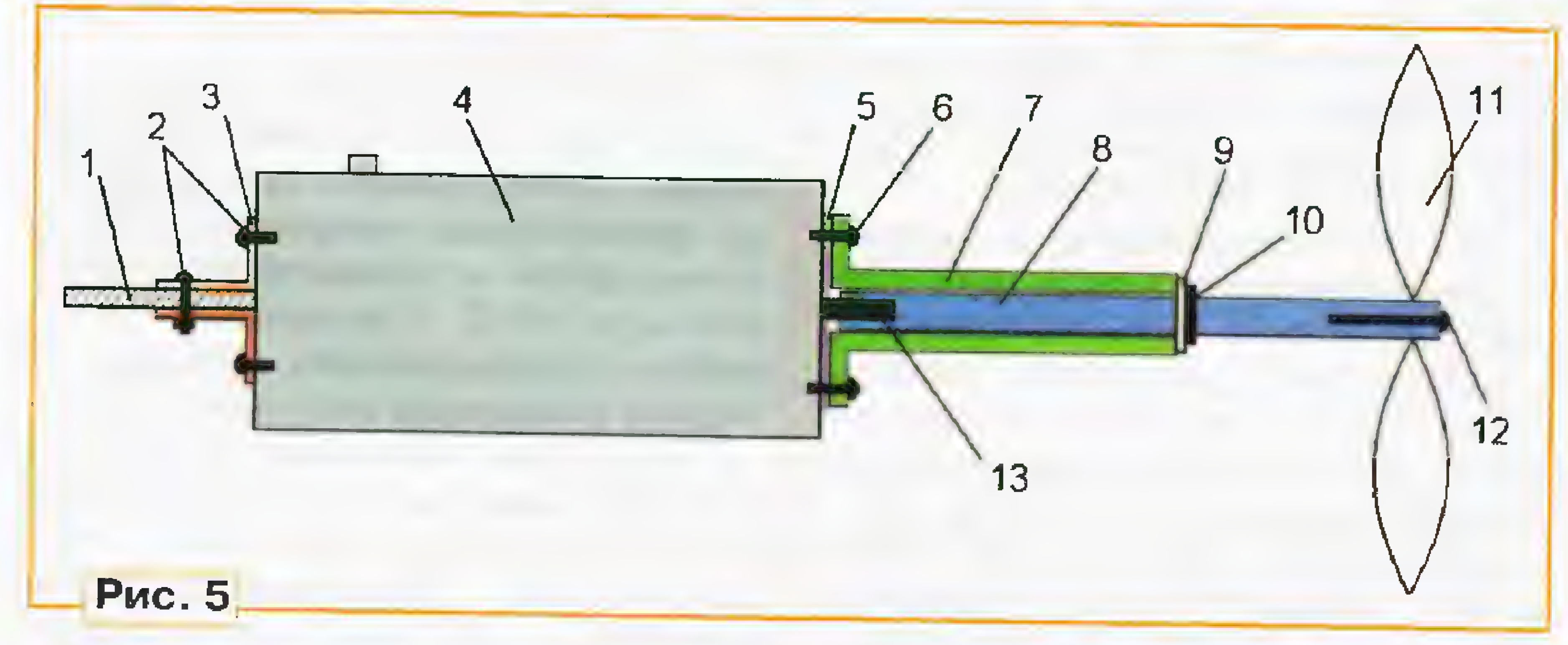



Рис. 5




Рис. 6

жит гребным валом, и затем густо смазывают солидолом, кроме снижения трения он обеспечивает гидроизоляцию. Стойка 7 — корпус гребного вала (дейдвудная труба). Она изготовлена из пластмассовой стойки от принтера и закреплена на двигателе 4 винтами 6. В ней предварительно делают отверстия для этих винтов и сквозное отверстие диаметром 4...4,5 мм под вал 8.

Между стойкой 7 и двигателем 4 устанавливают резиновую прокладку 5, изготовленную из воздушного шара. Её внешний диаметр чуть меньше расстояния между крепёжными винтами. Ребро жёсткости стойки 7 (не показано, но его видно на рис. 4) не даёт плате вращаться внутри корпуса лодки, поэтому его наличие желательно. После установки стойки 7 на вал 8 надевают фторопластовую шайбу 9 и затем с усилием "натягивают" металлическую шайбу 10. Отверстие в валу 8 "глушат" гвоздём или винтом 12, предварительно смазав его водостойким клеем. Гребной винт 11 делают и крепят на валу 8 по технологии, описанной в [2].

Остальные элементы конструкции показаны на **рис. 6**. Для изготовления корпуса лодки применена пластиковая бутылка 1 от холодного чая объёмом 0,5 л с внутренним диаметром горлышка 33 мм и длиной 205 мм. Рули 2, поворачивающие подлодку при обратном ходе, изготовлены из листовой пластмассы толщиной 2 мм. К пластмассовой планке 9 длиной 180 мм, шириной 25 мм и толщиной 2 мм двумя винтами 8 (М3) (один на рис. 6 не виден) с потайными головками и гайками крепят металлическую планку 5 толщиной 2...2,5 мм, на которой закрепляют груз (балласт) 6 для погружения лодки. Груз 6 — отрезок стального прутка диаметром 25 мм и длиной 80...85 мм, окрашенный водостойкой краской. Его крепят с помощью

двух резиновых колец 7 (отрезки велосипедной камеры шириной 5 мм) к планке 5. Двигая по ней груз, можно регулировать положение подлодки в воде. Всю внешнюю оснастку закрепляют на бутылке двумя резиновыми кольцами 3 шириной 10 мм, изготовленными также из велосипедной камеры. Правое на рис. 6 резиновое кольцо 3 устанавливают между планками 5 и 9. Для образования зазора между планками на винты 8 навинчены гайки М3.



Рис. 7



Рис. 8

Для того чтобы батарея GB2 не перемещалась внутри подлодки, предназначена планка 4 (пластмасса толщиной 2 мм), в неё с небольшим усилием вставляют батарею. Эту планку размещают внутри корпуса (её видно на рис. 1). На верхней части корпуса с помощью водостойкого клея закреплён пенопластовый муляж (изготовлен с помощью терморезака) ходовой рубки с габаритными размерами 20×40×90 мм. Помимо декоративной, он выполняет функции поплавка.

В боковой поверхности бутылки, ближе к крышке, паяльником выплавлено отверстие под корпус антенны — пластиковую трубку длиной 300 мм и диаметром 5 мм (её видно на рис. 1). Один из рулей крепят на планке неподвижно, а второй — с небольшим люфтом, который ограничивают двумя металлическими штифтами (**рис. 7**). В середине дна бутылки сделано отверстие в форме замочной скважины для вывода стойки, которое после установки платы герметизируют пластилином (**рис. 8**).

Налаживание начинают с приёмника. Двигатель временно отключают, подают питающее напряжение и подборкой резисторов R2, R9, а также подстроечником катушки L2 добиваются устойчивого приёма сигнала передатчика на расстоянии не менее 10...15 м. Подборкой конденсатора C13 устанавливают временной интервал, в течение которого подлодка движется назад. Перемещая балласт, добиваются её горизонтального положения в воде. Скорость движения можно уменьшить, подрезая гребной винт равномерно со всех сторон. Следует учесть, что при большой скорости и малом времени обратного хода поворотный руль не успеет повернуться. В процессе эксплуатации подлодки шайба 10 (см. рис. 5) может плотно прижаться к шайбе 9, блокируя вращение вала. Её следует периодически возвращать в исходное положение.

В устройстве применены резисторы С2-23, Р1-4, оксидные конденсаторы — импортные, причём C15 неполярный, остальные — К10-17. Транзисторы можно применить серии КТ361. Светодиоды заменить любыми в корпусе диаметром 5 мм, желательно повышенной яркости и соответствующего цвета свечения. Катушка L2 намотана на каркасе диаметром 4 мм с ферритовым подстроечником и содержит 8 витков провода ПЭЛ 0,51. Дроссель L1 взят готовый от видеомагнитофона "Электроника ВМ-12". Электродвигатель — ДПМ-25 на номинальное напряжение 27 В. Гнездо (с внутренним диаметром 2 мм) для подключения антенны — центральный контакт от коаксиального ВЧ гнезда или от разъёма 2РМ. Выключатель питания — движковый, например, B3009 (SS12D10), B3033.

При питании устройства от батарей с гальваническими элементами конструкция должна быть разборной, а все отверстия герметизируют пластилином. Если для питания планируется применить аккумуляторные батареи, герметизацию можно провести водостойким клеем. Сначала через горло бутылки вставляют планку с батареей GB2 и припаянными к её выводам проводами длиной 70...80 мм так, чтобы они торчали из горлышка. Потом в бутылку вставляют плату, чтобы корпус вала вышел через её дно. Припаивают провода от батареи GB2 к плате, в боковое отверстие бутылки и гнездо X1 вставляют антенну (стальная проволока диаметром 2 мм и длиной 29 см) и затем надевают корпус антенны. В заключение герметизируют все отверстия, закрепляют внешнюю оснастку и гребной винт. Включают питание и плотно закрывают крышку — подлодка готова к плаванию.

ЛИТЕРАТУРА


1. **Мамичев Д.** Игра "Задание для Маавта". — Радио, 2010, № 11, с. 48—50.

2. **Мамичев Д.** Катер с электронно-механическим приводом. — Радио, 2011, № 4, с. 51—53.


Принцип работы устройства основан на том предположении, что вибрация почвы и удары по ней действуют на кротов угнетающе, и они покидают такие "неблагополучные" места обитания. Очевидные преимущества по сравнению с пропеллером — работа независимо от наличия ветра и возможность изменять параметры сигналов в широких пределах. В качестве источника вибраций применён виброзвонок от сотового телефона. По сути, это электромотор, у которого на роторе асимметрично закреплён груз, и поэтому при его вращении возникают вибрации. Найти виброзвонок не представляет особого труда: чем старее сотовый телефон, тем больше и мощнее применённый виброзвонок. А недостатка в неисправных и морально устаревших сотовых телефонах нет.

Если виброзвонок разместить под землёй на глубине 20...40 см, создаваемая им вибрация будет отпугивать подземных грызунов, в частности кротов, которые к ней чувствительны. Для устройства необходимы герметичный корпус и автономный источник питания, а включать виброзвонок следует периодически, чтобы уменьшить эффект привыкания с одной стороны, и экономно расходовать ресурс источника — с другой. Поэтому потребуется устройство управления.

Работой виброзвонка управляет устройство, схема которого показана на **рис. 1**. Оно содержит два генератора прямоугольных импульсов, первый из них собран на элементе DD1.1, второй — на DD1.2, а на элементе DD1.3 собран формирователь импульсов. Период следования импульсов первого генератора составляет несколько десятков секунд, второго — несколько секунд. С выходов генераторов импульсы через дифференцирующие цепи R3C3 и R4C4 поступают на входы элемента DD1.3. Когда на выходе любого из генераторов, например, собранного на элементе DD1.1, появляется низкий уровень, через конденсатор C3 он поступит на вход (вывод 8) элемента DD1.3. В этот момент на его выходе появится высокий уровень, полевой транзистор VT1 откроется, на электромотор M1 поступит питающее напряжение — начнёт формироваться вибрационный сигнал. Питание на электромотор будет поступать до тех пор, пока конденсатор C3 не зарядится до напряжения переключения элемента DD1.3. На это потребуется несколько секунд, после чего на выходе этого элемента установится низкий уровень, транзистор закроется и мотор перестанет работать.

Частота второго генератора значительно больше, поэтому включение мотора под действием его сигнала

# Устройство для отпугивания кротов

*И. НЕЧАЕВ, г. Москва*

***Для отпугивания кротов в садах и огородах применяют различные приспособления. Одно из самых известных и распространённых — пропеллер, установленный на шесте, иногда его снабжают трещёткой. При его вращении создаются вибрации, которые по шесту поступают в почву и должны отпугивать кротов и других грызунов. В настоящее время в продаже имеется много аналогичных электронных устройств, создающих сигналы различных типов и интенсивности. Мнения об эффективности их применения противоречивы — от восторженно положительных до крайне отрицательных. Чтобы не приобретать такое устройство, можно собрать один из предлагаемых в статье вариантов самостоятельно и проверить, насколько оно эффективно на практике.***

будет чаще, примерно через несколько секунд. Но ёмкость конденсатора C4 в десять раз меньше ёмкости конденсатора C3, поэтому время включения будет немного менее одной секунды. Поскольку частоты генераторов различны и независимы, последовательность включения станет меняться. Это сделано для того, чтобы сделать сигнал более разнообразным.

Применены резисторы С2-23, Р1-4, конденсаторы — оксидные импортные. Все элементы, кроме электромотора и батареи, монтируют на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, её чертёж показан на **рис. 2**. Конденсатор C5 установлен со стороны печатных проводников и закреплён на плате термоклеем. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**.

В качестве корпуса устройства можно применить трубу соответствующего диаметра из алюминиевого сплава или жёсткого пластика (например, водопроводную). Вариант конструкции показан на **рис. 4**. В нижней части трубы 4 крепят вибрзвонок 7, который должен плотно прилегать к стенке. Сделать это можно с помощью небольшого количества клея и распорки 5. Но при этом ротор электромотора не должен задевать стенку трубы. В верхней части трубы 4 размещают плату 3 и элементы питания 2. В авторском варианте применена кассета (держатель) цилиндрической формы для трёх гальванических элементов типоразмера AAA. Плату и кассету с элементами можно зафиксировать в трубе с помощью заглушек из мягкого пенопласта. Снизу трубу закрывают заглушкой 6, желательно конической формы, это упростит установку устройства в почву, а сверху — крышкой 1 из мягкой пластмассы. Общая длина трубы 4 должна быть немного больше, чем глубина, на которую её планируется разместить, поскольку крышка 1 должна выступать из почвы на несколько сантиметров.

Для обеспечения герметичности всей конструкции заглушку 6 устанавливают на герметик, а крышка 1 должна надеваться плотно. Чтобы конструкция была ремонтопригодной, заглушка и крышка должны быть съёмными, при этом крышка снимается легко, поскольку элементы питания требуют периодической замены. Выключателя питания не предусмотрено, поэтому, чтобы выключить устройство, удаляют один из элементов питания. Но можно установить выключатель на верхней крышке, но тогда его также следует защитить от влаги с помощью ещё одной крышки, но чуть большего диаметра. После установки устройства почву вокруг него следует утрамбовать, чтобы улучшить распространение вибраций.

Время работы электромотора и периодичность его включения можно изменить по своему желанию подборкой ёмкостей конденсаторов C1—C4 и резисторов R1—R4 (в интервале 0,1...3 МОм). Увеличение ёмкостей конден-

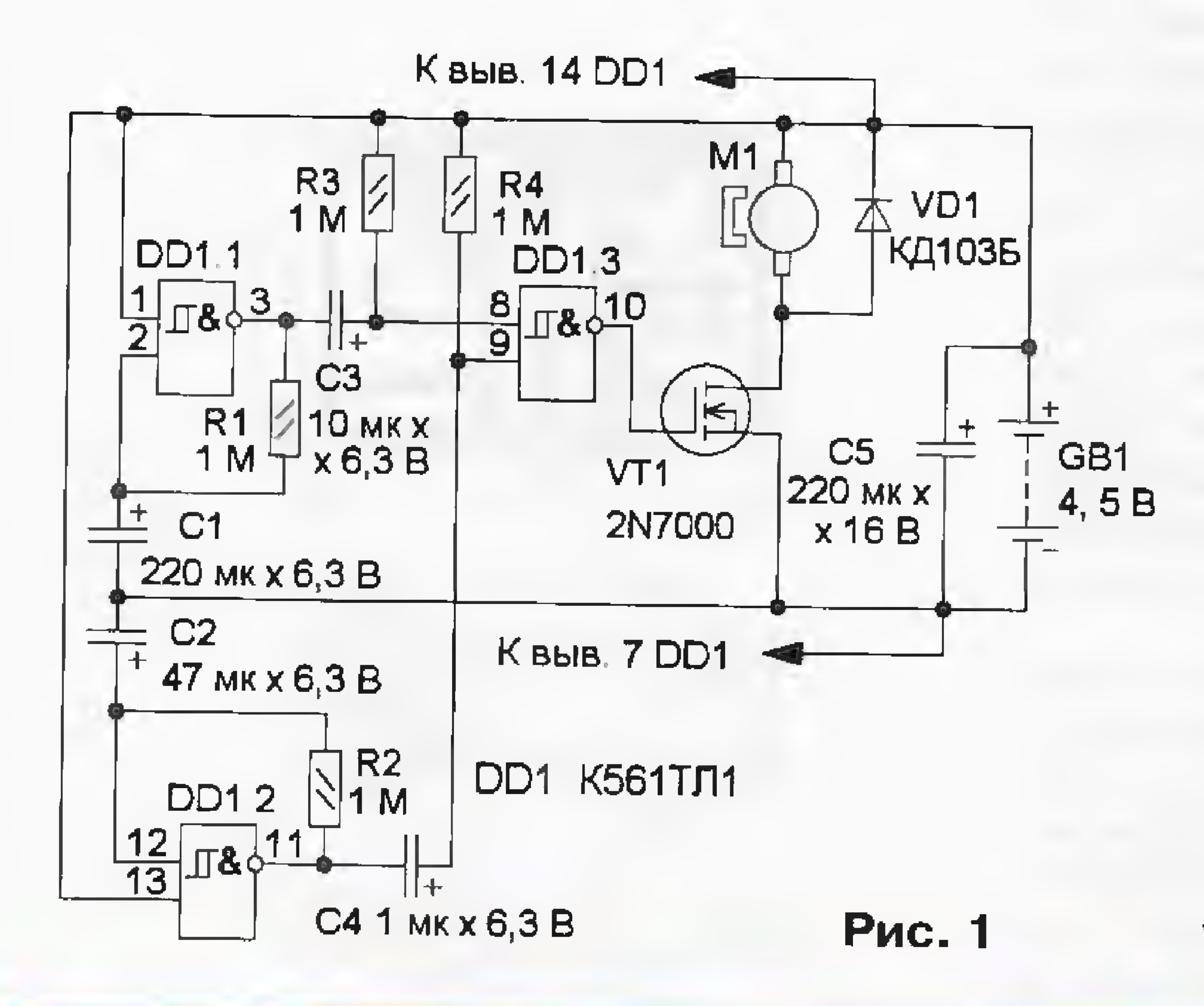


**Рис. 1**



**Рис. 3**

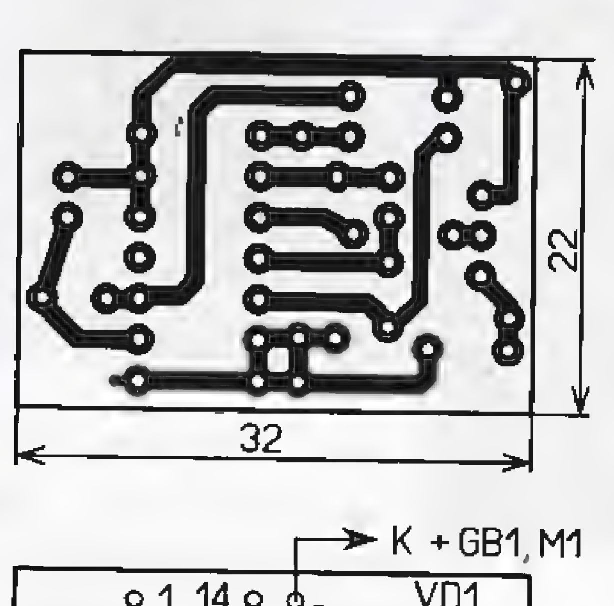


**Рис. 2**

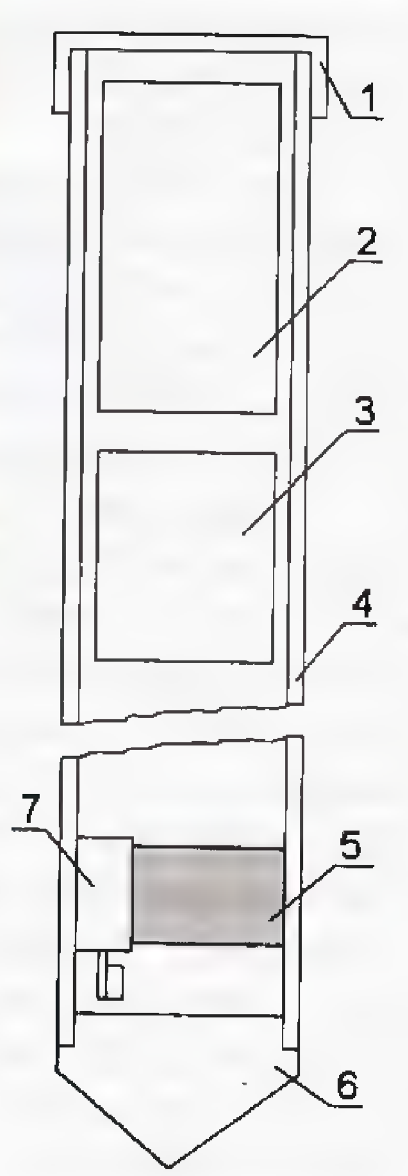


**Рис. 4**

саторов C1, C2 и сопротивления резисторов R1, R2 приведёт к увеличению длительности периода включения, а увеличение номиналов остальных — к увеличению продолжительности работы электромотора. После налаживания плату желательно покрыть влагостойким лаком или тонким слоем жидкого водостойкого клея.

Чтобы работа устройства была более эффективной, можно сделать так, чтобы оно создавало не только периодические вибрации, но и удары, следующие в случайной последовательности. Это реализовано в конструкции, схема которой показана на **рис. 5**. Здесь применены два виброзвонка, один из которых создаёт вибрации, а другой — удары. Для управления ими служат два идентичных по схеме канала. В каждом из них имеются генератор прямоугольных импульсов, собранный на элементе DD1.1 (DD1.2), формирователь импульсов на элементе DD1.3 (DD1.4) и ключ на транзисторе VT1 (VT2). Транзисторы периодически открываются, подавая питание на электромоторы (виброзвонки) M1 и M2. Один из них закреплён на стенке трубы, поэтому при работе создаёт вибрации, а второй подвешен на шнуре, при работе раскачивается и ударяется о стенки трубы, создавая удары.

Большинство элементов монтируют на плате, чертёж которой показан на **рис. 6**. Вид смонтированной платы показан на **рис. 7**. Применены аналогичные элементы, конденсатор C5 также установлен со стороны печатных проводников. При этом в устройстве на рис. 1 полевой транзистор 2N7000 можно заменить транзистором серии PN2222. Для этого проволочную перемычку заменяют резистором сопротивлением 1 кОм, коллектор подключают взамен стока, эмиттер — истока и базу — взамен затвора. И наоборот, транзисторы PN2222 в устройстве на рис. 5 можно заменить транзисторами 2N7000, а резисторы R5, R6 — проволочными перемычками.

Конструкция второго варианта аналогична конструкции первого. Исключение составляет крепление второго виброзвонка 3 (**рис. 8**). Его подвешивают на тонком капроновом шнуре 2 длиной 50...60 мм, закреплённом в заглушке 1, к которой крепится первый виброзвонок 6. При этом второй крепят не по центру трубы 4, а вплотную к её стенке. Соединительные провода 5 должны быть тонкими и гибкими. Их свивают в виде пружины, а места пайки к электромотору и вывода из заглушки 1 закрепляют эластичным клеем, например термоклеем. Для облегчения монтажа всех узлов устройства трубу можно использовать составную. Вариант конструкции устройств показан на **рис. 9**.

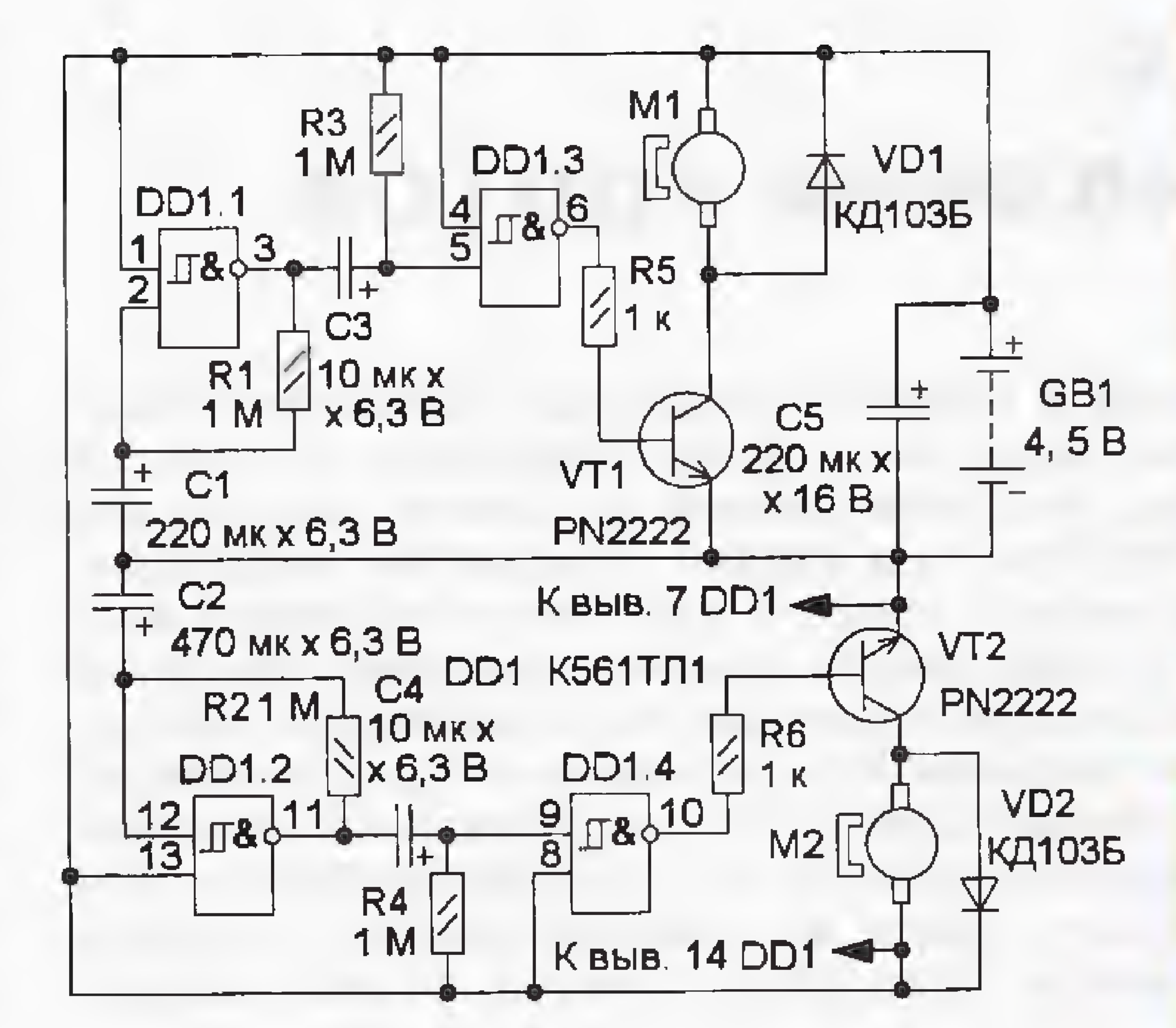
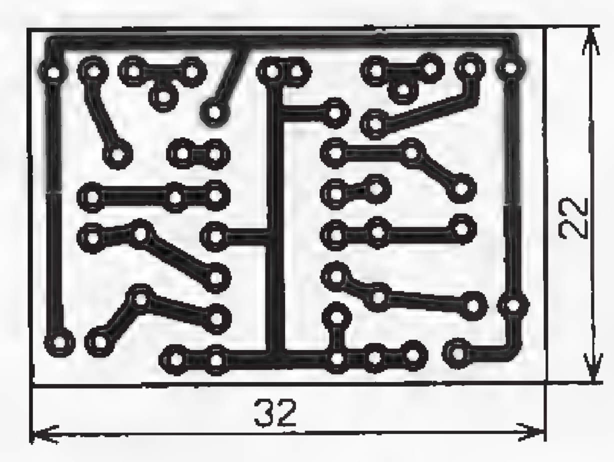



Рис. 5



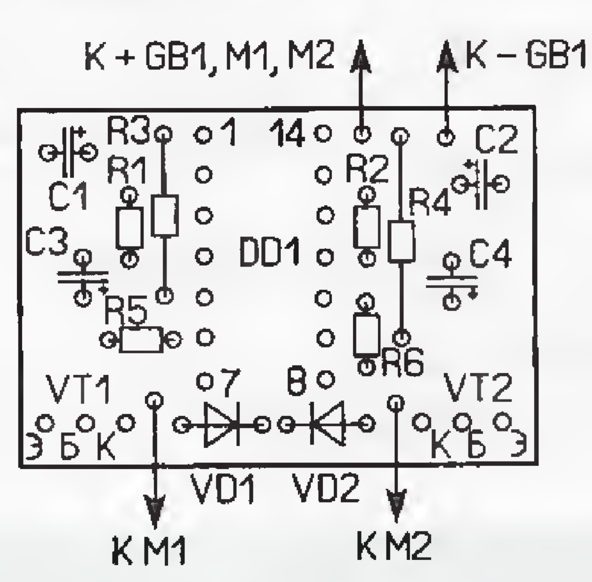




Рис. 6

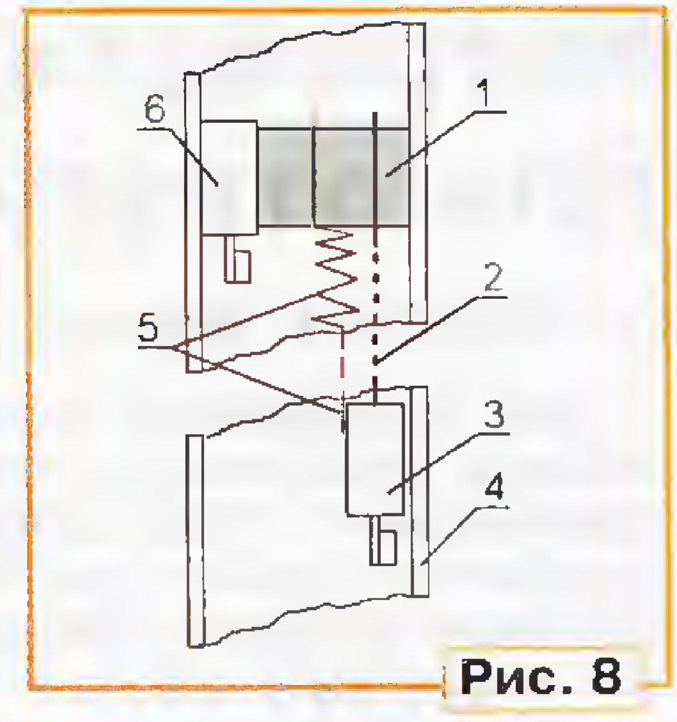
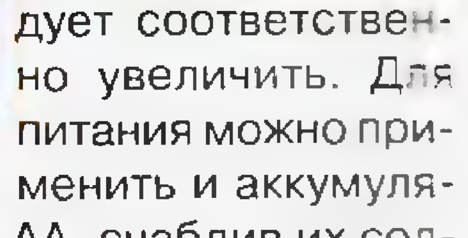



Рис. 8

Рис. 9




Рис. 7



Для увеличения продолжительности работы до замены элементов питания следует применить гальванические элементы большой ёмкости, например, типоразмера 343 (R14) или 373 (R20). В этом случае диаметр и длину корпуса (трубы) устройства следует соответственно увеличить. Для питания можно применить и аккумуляторы типоразмера AA, снабдив их солнечной батареей для подзарядки. Это обеспечит работу в течение всего летнего сезона, однако наличие солнечной батареи "демаскирует" устройство и привлекает внимание злоумышленников.

РАДИО
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
о связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ
РАДИО®

# Молодёжные соревнования — сегодня и завтра

Игорь ГРИГОРЬЕВ (RV3DA), г. Коломна, Московская обл.

В преддверии Дня радио в подмосковном Щёлково над стадионом "Спартак" универсального спортивного комплекса "Подмосковье" в пятый раз поднялся флаг Союза радиолюбителей России. Это означало, что стадион снова на целый день занят радиолюбителями, собравшимися на самые популярные и представительные очные соревнования по радиосвязи на УКВ. Ровно сорок команд из Подмосковья, Москвы и Санкт-Петербурга приехали посоревноваться в умении проводить радиосвязи в условиях взаимных помех.



"Построение перед боем..." — пройдёт несколько минут и участники разбегутся по рабочим позициям.

Напомню, что эти соревнования продолжают славную двадцатипятилетнюю традицию встреч спортсменов-радиолюбителей на Белом озере и в Беломуте.

Все эти годы мы старались сохранить радиолюбительский дух и возможность общения мастеров и "зелёных" новичков, занимавших соседние позиции в одном большом круге. Но в том, что касается техники, задача ставилась однозначно: только вперёд! Сданы в утиль радиостанции Р-108, верой и правдой служившие нам два десятилетия. Сегодня в руках у одного из членов команды-оператора портативная радиостанция двухметрового диапазона с особой самодельной антенной, представляющей собой эквивалент нагрузки. Именно эти антенны позволяют командам располагаться на стадионе на расстоянии примерно пять метров друг от друга, что даёт возможность разместить всех участников на стадионе.

Другой член команды (ведущий аппаратный журнал) тоже стал работать по-другому. В соревнованиях этого года уже половина команд использовала для ведения лога не бумагу и карандаш, а ноутбуки и нетбуки.

Сильно изменилась и работа судей и организаторов соревнований. Почти никто уже не помнит ручное судейство с бумажными отчётами под ёлками на первых соревнованиях на Белом озере,



Элеонора Коряка (RK3DO) показывает начинающему "охотнику", как искать "лису".




***Они организовали этот праздник: Светлана Гришкина (директор клуба "Ровесник", г. Щёлково), Татьяна Кастюкевич (представитель администрации г. Щёлково), Сергей Абраменко (RU3DDM), Ирина Грачёва (RL3AX, преподаватель секции радиоспорта НТЦ "Исток", г. Москва), Владимир Фёдоров (UA3DGP, председатель Совета Щёлковского местного отделения СРР), Игорь Григорьев (RV3DA, член президиума СРР), Владимир Червяков (RJ3FF); сидят — Светлана Туманова (представитель администрации г. Щёлково), Элеонора Коряка (RK3DO, заместитель председателя МОО СРР).***

затягивающееся на много часов. Уже более десяти лет применяется электронное судейство. При этом для подготовки отчётов в электронном виде до сих пор используется целый компьютерный класс. Сейчас уже совсем не нужны тяжёлые и громоздкие настольные компьютеры, перевозка которых к месту проведения соревнований всегда была большой проблемой, но и класс из лёгких ноутбуков тоже скоро уйдёт в прошлое.

Сейчас для наших соревнований опробуется новая судейская программа Рената Аймальдинова (R3BA), которая будет копировать файл отчёта из ноутбука участника в судейский компьютер с темпом один раз за несколько десятков секунд прямо во время соревнований. В качестве канала связи для этого используется соединение через Wi-Fi. Компактное расположение всех участников на трибунах стадиона позволяет решить эту задачу. Первые эксперименты прошли успешно, что позволяет надеяться на внедрение этой программы в судейство подобных соревнований. Оперативное считывание результатов участников, в свою очередь, даёт возможность сделать соревнования зрелищными. Болельщики в Интернете на сайте региональной организации Союза радиолюбителей смогут следить за командой своего города, приблизительно так же, как это сейчас делается во время крупных заочных соревнований.

Но это — планы. А что же происходило на трибунах стадиона "Спартак" в мае 2012 г.? Прежде всего, участники продемонстрировали, что они серьёзно готовились. Уже традиционными стали районные соревнования в Серпухове и Королёве, на которых молодёжь отрабатывала тактику работы в соревнованиях, тренировалась в использовании компьютерных программ. Отдельно хочу отметить, что с соревнований в Серпухове организуется видеотрансляция в Интернет, и все желающие могут посмотреть, как команды борются за призовые места.

Отлично показали себя и новички. Опыта нет совсем, но есть желание бороться и показывать максимально возможный результат. Именно с таким настроением проводили свои первые радиосвязи в соревнованиях Настя Бобылёва и Яна Козельцева, представлявшие дружную команду гимназии № 2 г. Красногорска. Их фотография приведена на обложке этого номера.

В итоге победила дружба. А медали и кубки отправились с их счастливыми обладателями в Королёв, Серпухов, Железнодорожный, Щёлково, Санкт-Петербург, Электросталь и Зеленоград.

Призы были вручены и победителям игры "Охота на лис", которую организовали и провели Ирина Грачёва (RL3AX) и Элеонора Коряка (RK3DO). Основной задачей этой игры было знакомство с элементами спортивной радиопеленгации. В игре участвовали все: и молодёжь, и руководители команд. Возраст — от 9 до 70 лет.

Отслеживая сообщения в социальных сетях на радиолюбительскую тему, зимой 2011 г. я обнаружил запись: "Скорее бы зима прошла. Скорее бы Щёлково!" И сразу на душе теплее стало. Значит, всё правильно мы делаем, если весна у ребят ассоциируется с большими молодёжными соревнованиями. И значит, снова и снова будут подниматься над стадионами флаги Союза радиолюбителей России и больше станет в радиолюбительском эфире молодых голосов.

За большой вклад в развитие любительской службы Ренат Аймальдинов (R3BA) отмечен благодарностью руководителя Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций А. А. Жарова, а бессменный главный судья соревнований Владимир Фёдоров (UA3DGP) награждён знаком "Почётный радист".




# Приглашаем в Домодедово!

Союз радиолюбителей России, Российский Контест-Клуб и Клуб радиолюбителей-путешественников "Русский Робинзон" при поддержке Администрации Городского округа Домодедово Московской области приглашает радиоюбителей 13—16 сентября 2012 г. на крупнейший в России международный радиолюбительский фестиваль, который состоится на территории базы отдыха "Бугорок", расположенной в 42 км от Москвы.

В этом году фестиваль посвящён 20-летию Союза радиолюбителей России. Мы приглашаем всех, кому интересна любительская радиосвязь. Не важно, кто вы — опытный радиолюбитель или просто сочувствующий. Мы рады видеть всех!

Программа фестиваля обещает быть интересной. Тематические форумы и презентации, музыкальный фестиваль, чемпионат мира по шашлыкам среди радиолюбителей, конкурс "А ну-ка, девушки", КВ-контест "Мини WRTC", традиционные PILE UP, QUIZ и VOICE Contest, розыгрыш лотереи, аукцион, демонстрация современных технологий радио, выставка-продажа радиолюбительской аппаратуры и антенн, "блошиный рынок" и другие интересные события ожидают гостей и участников фестиваля. Но самое главное — это, конечно, живое общение, уникальная возможность встретить старых и новых друзей. Наконец, просто отдохнуть от каждодневных забот, полюбоваться красивой природой Подмосковья, подышать свежим воздухом...

Для жён, подруг, детей и родственников радиолюбителей будет организована экскурсионная программа по Москве, а также ШОПИНГ-ТУР.

Оргкомитет приглашает всех производителей и продавцов радиолюбительского оборудования и аксессуаров принять участие в ярмарке. Торговые места всем желающим будут предоставлены бесплатно в порядке очерёдности поступления заявок. При этом преимущественное право размещения стендов (прилавков) предоставляется спонсорам.

Подробная информация о фестивале, а также онлайн-регистрация — на сайте <www.domodedovo2012.ru>.



**Михаил БОНДАРЕВ (R3BM), председатель Оргкомитета**

## Новости СРР

Президиум СРР утвердил положение о порядке присвоения звания "Почётный член Союза радиолюбителей России". С документом можно ознакомиться на сайте СРР **www.srr.ru** в разделе "Документы Президиума СРР".

В июне, в честь 75-летия исторического полёта Чкалова, Байдукова и Белякова через Северный полюс в США, в эфире была активна станция RA75PD. QSL via RK3DYB через бюро. За радиосвязь с юбилейной станцией можно получить памятный диплом "Перелёт дружбы". Более подробная информация приведена на сайте Щёлковского местного отделения СРР **<rk3dyb.ru>**.

В соответствии с решением президиума СРР созданы Региональное отделение СРР по Республике Ингушетия, Курганское городское местное отделение РО СРР по Курганской области, Ейское районное местное отделение РО СРР по Краснодарскому краю, а также дано согласие на регистрацию РО СРР по Свердловской области в качестве юридического лица.

В июне для руководителей структурных подразделений и председателей квалификационных комиссий СРР, а также иных заинтересованных лиц прошёл вебинар (интернет-семинар) на тему "Организация работы СРР по определению квалификации радиолюбителей". Его участники имели возможность получить подробные ответы на интересующие их вопросы по теме семинара. В вебинаре приняли участие президент СРР Д. Воронин (RA5DU), член президиума Н. Гончаров (RA3TT), руководитель департамента морской, любительской служб и КВ радиосвязи ФГУП "ГРЧЦ" Р. Галуц (RL3DW), а также руководители региональных отделений Союза и заинтересованные радиолюбители. Вёл его член президиума СРР И. Григорьев (RV3DA).

# Трёхдиапазонный ламповый КВ приёмник

*Сергей БЕЛЕНЕЦКИЙ (US5MSQ), г. Луганск, Украина*

Напряжения питания приёмника — анодного и накала — стабилизированы. Это позволяет получить хорошую стабильность частоты ГПД, кардинально решить проблему фона и, что важно, обеспечить стабильные режимы ламп, а значит, их нормальную работу и долговечность при колебании напряжения электросети. Современные электронные компоненты позволяют создавать эффективные, не сложные и при этом достаточно надёжные и конструктивно компактные источники питания.

Схема блока питания приёмника приведена на **рис. 3**. Анодный стабилизатор выполнен на высоковольтных полевых транзисторах VT2 и VT3. Регулирующий транзистор включён по схеме с общим стоком, что обеспечивает большое усиление в петле регулирования и большой коэффициент стабилизации (около 150).

Резистор R34 подаёт отрицательное открывающее напряжение на затвор транзистора VT3, осуществляя в момент включения запуск стабилизатора в рабочий режим. В начальный момент стабилитрон VD8 закрыт, а шунтирующее влияние цепей нагрузки отсечено диодом VD7. Это обеспечивает надёжный запуск стабилизатора при довольно большом сопротивлении резистора R34 (1 МОм) и при этом практически не ухудшает параметров стабилизатора, поскольку в рабочем режиме ток через этот резистор эффективно замыкается малым дифференциальным сопротивлением открытого стабилитрона VD8.

Предусмотрены цепи защиты транзисторов от перегрузки как по напряжению на затворе (для VT2 — VD9R41, для VT3 — VD10R36), так и по току. Резистором R38 задано ограничение по току около 200 мА (определяется как $I_{кз}$ [А] = 4,5 [В]/ R38 [Ом]) и может быть легко изменено, например, при сопротивлении 47 Ом ограничение по току примерно равно 100 мА. Благодаря этому стабилизатор обладает высокой надёжностью. При этом выпрямитель и сетевой трансформатор защищены от перегрузки по току. Максимальный выходной ток стабилизатора определяет допустимая рассеиваемая мощность транзистора VT2. Для сохранения высокой надёжности транзистор нужно выбирать таким, чтобы средняя рассеиваемая мощность не превышала половины (лучше трети) максимально допустимой. К примеру, в нашем случае для транзистора IRF710 максимальная мощность ($P_{max}$) равна 36 Вт. При напряжении на выходе выпрямителя около +175 В и выходном стабилизатора +140 В падение напряжения на транзисторе равно 35 В, следовательно, максимальный выходной ток можно задать не более 0,5 А. Если нужно больше, следует установить другой транзистор. Так, с транзистором IRF740 (125 Вт) ток можно увеличить до 1,5 А (подразумевается, что выпрямитель способен выдавать такой ток).

Выходное напряжение стабилизатора определяет сумма напряжений стабилизации стабилитронов VD8 и VD11 минус напряжение открывания транзистора VT3 (1...2 В). Для получения напряжения +140 В допустимы любые наборы стабилитронов, обеспечивающие требуемую сумму напряжений. Если стабилитронов несколько, то их надо разбить на группы, обеспечивающие примерно равные значения напряжения стабилизации (70±30 В). Группу с меньшим значением напряжения стабилизации надо использовать в качестве VD8, с бóльшим — VD11.

*Окончание. Начало см. в "Радио", 2012, № 7*

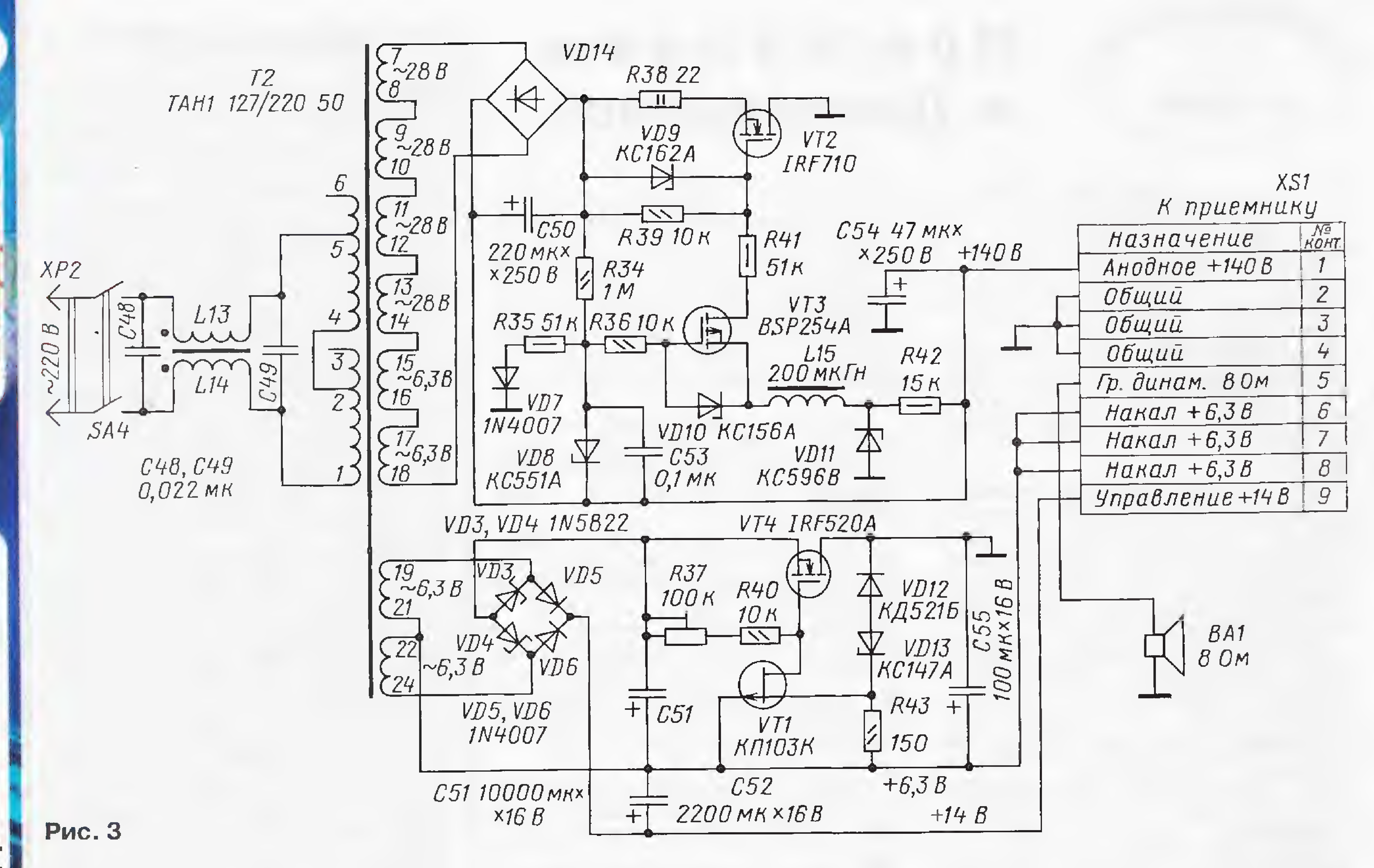



**Рис. 3**

Если планируется расположить основную часть элементов блока питания на печатной плате, стоит приобрести малогабаритные стабилитроны серии КС (или аналогичные импортные) — они более удобны для печатного монтажа. Для источника +140 В, кроме указанных на схеме, ещё один хороший вариант — КС568В+КС582Г. Можно составить цепи из нескольких других подобных стабилитронов (КС539Г, КС547В, КС551А, КС591А, КС596В), дающих в сумме требуемые 140 В, например, КС568В (VD8) и КС568В+ +Д814Д или КС515А (VD11).

Сопротивление токозадающих резисторов выбирают из расчёта тока через стабилитрон на 1...2 мА больше минимального тока стабилизации.

Подбором стабилитронов стабилизатор может быть перестроен на любое напряжение в пределах от +12 до +200 В и даже больше. Максимальное входное напряжение стабилизатора определяется допустимым для транзистора VT3. Для указанного на схеме типа (при сохранении высокой надёжности) оно не должно превышать 250 В. Минимальное падение напряжения на регулирующем транзисторе — 0,5 В плюс амплитуда напряжения пульсаций, равная, как правило, нескольким вольтам, следовательно, при стабильном сетевом напряжении верхний предел выходного напряжения может достигать 240 В.

Почти равноценный вариант замены высоковольтного полевого транзистора с р-каналом BSP254A — биполярные BF421, BF423. При этом для стабильной работы сопротивление резисторов R36 и R41 следует уменьшить до 1 кОм и 3,3 кОм соответственно.

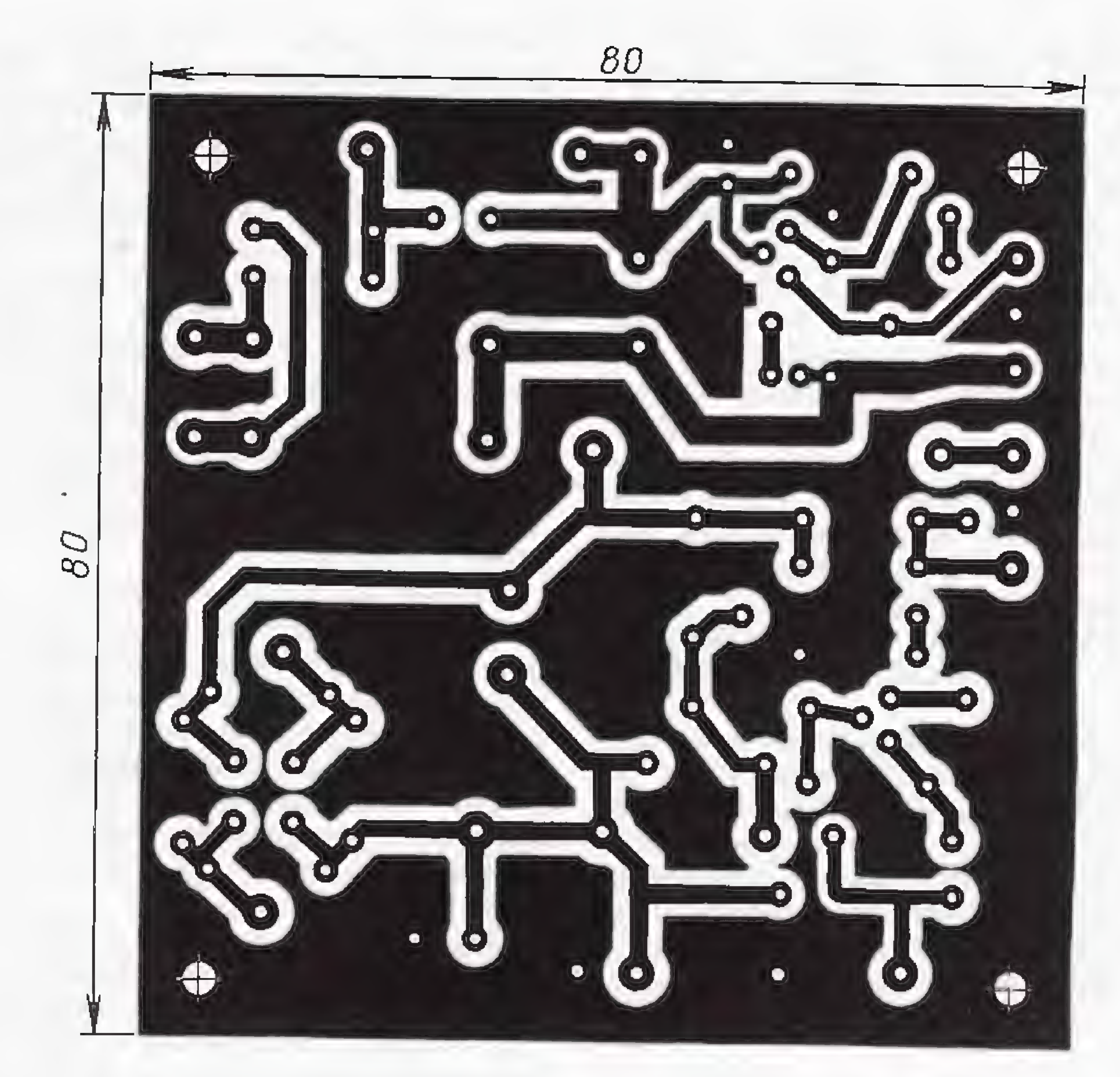
Транзистор VT2 может быть любым из серий IRF7хх, IRF8хх и даже IRF6хх, если напряжение на выходе выпрямителя не более 200 В. Роль теплоотвода транзистора выполняет металлическое шасси приёмника, так как сток VT2 соединён с общим проводом.

Стабилизатор напряжения накала +6,3 В выполнен на полевых транзисторах VT1 и VT4 по аналогичной структуре, но в нём отсутствуют элементы защиты. Применение в качестве управляющего полевого транзистора с р-n переходом и не нулевым начальным током исключило необходимость в цепи запуска. Несмотря на простоту, этот стабилизатор обладает вполне достойными параметрами: коэффициент стабилизации — примерно 150, температурная и временная стабильность — не хуже 0,1 % (за три часа работы под нагрузкой 1,5 А изменение напряжения не превышало ±3...5 мВ), выходное сопротивление — не более 0,05 Ом (с IRF540 будет ещё меньше). Максимальный выходной ток стабилизатора ограничен только мощностью источника питания и возможностями регулирующего транзистора. Если установить транзистор IRF540 (или IRFZ44, IRFZ48), можно легко запитать стабилизированным накалом легендарный UW3DI-1. При этом для регулирующего транзистора также не нужен отдельный теплоотвод (подразумевается, что корпус или шасси аппарата металлические). Стабилизатор напряжения накальных цепей оказался нечувствительным к замыканию выходных цепей. Это нечаянно проверено на практике. При испытаниях случайно "посадил" каплю припоя между общим проводом и выходом +6,3 В — полное замыкание! Минуту всё работало в таком виде, пока не сообразил, что произошло и отчего анодные напряжения вдруг стали низкие... В результате — всё "живое", транзистор еле теплый, только немного нагрелся трансформатор.

Выходное напряжение стабилизатора определяется суммой напряжений $U_{вых}=U_{VD12}+U_{VD13}+U_{VT1}$ ($U_{VT1}$ — напряжение отсечки транзистора VT1). Налаживание его заключается в установке требуемого выходного напряжения: грубо — подбором стабилитрона на требуемое напряжение (можно из нескольких) и точно (в пределах десятых долей вольта) — подстроечным резистором R37. В качестве VT1 можно применить КП103Е или КП103Ж с напряжением отсечки не более 2,5 В.

Минимальное падение напряжения на регулирующем транзисторе VT4 в режиме стабилизации примерно 0,5 В. Поэтому при входном напряжении менее 6,8 В стабилизатор накального напряжения выйдет из режима стабилизации и пульсации выходного напряжения возрастут.

Применение диодов Шотки (VD3 и VD4), рассчитанных на максимальный ток в 3...5 раз больший рабочего (например, 1N5820—1N5822, SR5100), уменьшит падение напряжения на выпрямителе. Так как запас напряжения выпрямителя (при стандартной



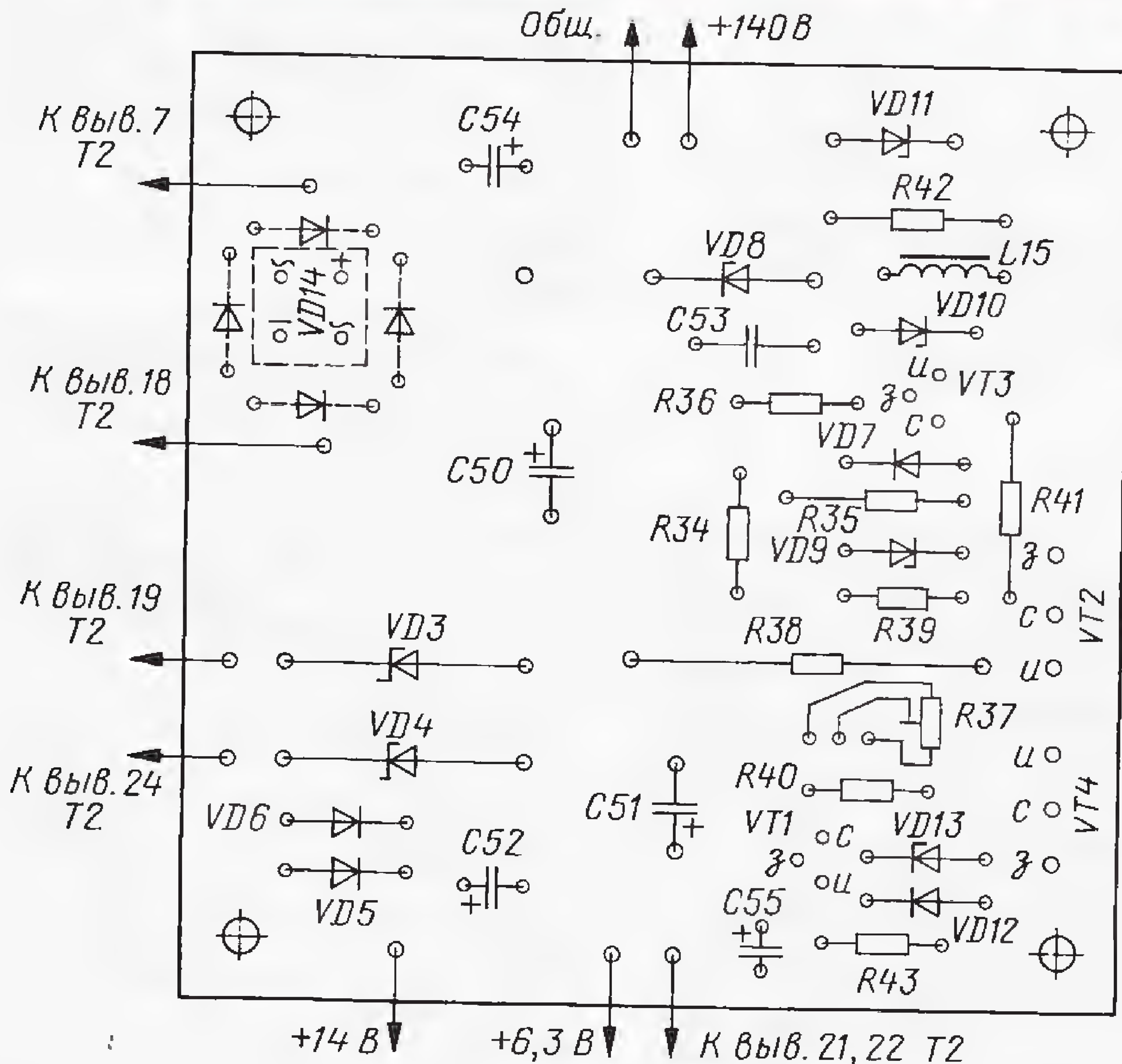




**Рис. 4**

накальной обмотке) небольшой, имеет смысл здесь побороться даже за десятые доли вольта. Это обеспечит нормальную работу стабилизатора при меньшем напряжении сети, что в зимнее время отнюдь не редкость.

На элементах VD5, VD6, C52 собран выпрямитель +14 В для питания вспомогательных цепей (реле, цифровой шкалы и т. п.).

Бóльшая часть деталей блока питания размещена на печатной плате размерами 80×80 мм, чертёж которой приведён на **рис. 4**.

Помехоподавляющий фильтр C48L13L14C49 — от компьютерного блока питания. При самостоятельном изготовлении фильтра конденсаторы C48, C49 могут быть металлобумажными, плёночными, металлоплёночными (например, серий К40-хх, К7х-хх или импортные МКТ, МКР) ёмкостью 0,01—0,022 мкФ на номинальное напряжение не менее 400 В. Катушки L13, L14 наматывают на кольцевом магнитопроводе диаметром 16—20 мм из феррита 2000НН. Они содержат по 20—30 витков двойного провода в хорошей изоляции (МГТФ, телефонная или "компьютерная" витая пара).

Вместо ТАН1 (Т2) можно применить любой унифицированный или другой трансформатор, обеспечивающий требуемые напряжения по переменному току (125...150 В при токе не менее 80 мА и 2×6,3 В при токе не менее 0,8 А). Диодный мост VD14 может быть любой, допускающий обратное напряжение не менее 300 В при токе более 100 мА, например, КД402—КД405, 2W10 и пр. На плате предусмотрена возможность установки вместо моста отдельных диодов, например 1N4007.

Дополнительное отверстие на плате, ниже конденсатора C54, предусмотрено на случай установки составного стабилитрона VD8.

Налаживание приёмника начинают с блока питания. Проверив правильность монтажа, первое включение проводят без нагрузки. Если выходные напряжения на холостом ходу существенно отличаются от требуемых, точнее подбирают стабилитроны, как указано выше. Проверяют нагрузочную способность стабилизаторов. Кратковременно подключив к цепи +140 В резистор 1,5 кОм мощностью не менее 2 Вт, убеждаются, что выходное напряжение уменьшилось не более чем на 2...3 В. К выходу стабилизатора накала подключают проволочный резистор 5,1 Ом мощностью не менее 5 Вт и подстроечным резистором R37 устанавливают выходное напряжение 6,25...6,3 В.

Затем к БП подключают приёмник и проверяют режимы ламп по постоянному и переменному току на соответствие значениям, указанным на схеме. Здесь обратите внимание на важный момент. В наше время найти новые лампы 6Ф12П не просто. Они массово применялись в цветных телевизорах 700-й серии, которые эксплуатировались десятилетиями. И хотя на наших "блошиных" рынках 6Ф12П есть в изобилии, как правило, они с очень сильной потерей эмиссии катода. Отбор кондиционных ламп удобно производить непосредственно в собранном приёмнике, устанавливая их в панель лампы VL3 и контролируя падение постоянного напряжения на катодном резисторе пентода VL3.2. Кондиционными можно считать лампы, если это напряжение не менее 0,75 В.

Смесители приёмника работают без сеточного тока. На катодах ламп VL2.1, VL1.2 постоянное напряжение должно быть в пределах 1,5...1,9 В (подбирается при необходимости катодным резистором). Переменное оптимально — 1 Вэфф (подбирается в ГПД подбором отвода катушки или соотношением ёмкостей в опорном генераторе). Если такой возможности нет (например, катушка герметично закрыта экраном), в небольших пределах можно подстроить подбором анодных резисторов, но вполне допустимо 0,7...1,2 Вэфф.

Режимы смесителей в приёмнике таковы: постоянное напряжение на катоде лампы VL1.2 — +1,6 В, напря-

жение ГПД в этой точке на диапазоне 40 метров — 1,05 Вэфф, на 20 метрах — 0,72 Вэфф и 80 метрах — 0,65 Вэфф. Постоянное напряжение на катоде VL2.2 — +1 В, напряжение опорного генератора — 0,8 Вэфф (многовато, конечно, детектор работает с небольшим сеточным током, и на осциллограмме видно небольшое уплощение в нижней части синусоиды, но в нашем случае это не критично).

Постоянное напряжение с отключёнными генераторами я измерял цифровым мультиметром, а переменное — ламповым вольтметром ВК7-9. При отсутствии промышленного вольтметра для контроля переменного напряжения можно применить простейший детектор на германиевом диоде [6]. Дальнейшее налаживание достаточно традиционно и хорошо описано в радиолюбительской литературе. Поэтому опишу вкратце основные этапы.

При исправном УНЧ прикосновение руки к сетке лампы (выводу 6) VL3.2 должно вызывать появление в динамической головке громкого, рычащего звука. Прикосновение руки к сетке (выводу 1) VL2.2 приводит к существенному росту шумов, а зачастую и к громкому приёму наиболее мощной местной радиовещательной станции (AM, ФМ) — значит, опорный генератор и смесительный детектор исправны. В работоспособности первого смесителя и ГПД убеждаются, прикоснувшись рукой к сетке (выводу 6) лампы VL1.2. Это должно привести к резкому увеличению уровня шумов с явными признаками присутствия радиосигналов.

Для уменьшения погрешности измерения частоты гетеродинов частотомер лучше подключать к ним посредством вспомогательного буферного усилителя (**рис. 5**), размещённого вблизи гетеродинов, там же на шасси. Подключив вход буферного усилителя к катоду (вывод 2) лампы VL3.1, частоту опорного гетеродина устанавливают на 300 Гц ниже нижней границы полосы пропускания КФ. Если пределов изменения ёмкости подстроечного конденсатора С30 окажется недостаточно, нужно будет подобрать конденсаторы С33, С34 и, возможно, включить последовательно с резонатором небольшую катушку индуктивности.

Затем, переключив вход буферного усилителя на катод (вывод 2) VL1.1, приступают к укладке диапазонов перестройки ГПД. Сначала определяют расчётные (ориентировочные) значения ёмкости растягивающих конденсаторов для каждого диапазона с помощью программы Контур-3С [5], для чего в её таблицу надо ввести значения индуктивности катушки контура ГПД, пределы изменения ёмкости КПЕ и частотные границы диапазонов.

На диапазонах 80 и 40 метров частота ГПД выше частоты сигнала на частоту ПЧ, а на диапазоне 20 метров — ниже. Так, для авторского варианта с ПЧ 5047 кГц частоты перестройки ГПД (с небольшим запасом на краях) по диапазонам будут 8530...8867 кГц (80 метров), 12030...12260 кГц (40 метров) и 8940...9320 кГц (20 метров). Подставив эти значения в таблицу, получим расчётные значения ёмкости растягивающих конденсаторов. Ёмкости конденсаторов С17, С18 будут равны расчётным, а С3, С6 должны быть меньше расчётных на значение ёмкости постоянно включённого в контур конденсатора С17. Ёмкости конденсаторов С1, С2 должны быть меньше расчётных на значение ёмкости постоянно включённого в контур конденсатора С18. Установив в ГПД конденсаторы расчётной ёмкости, проверяют диапазоны перестройки ГПД и при необходимости точнее подбирают ёмкость растягивающих конденсаторов.

После первичной укладки диапазонов проводят проверку и регулировку стабильности частоты ГПД. Это наиболее сложная и ответственная часть настройки. Следует начать с диапазона 40 метров (ёмкость контура ГПД этого диапазона остаётся включённой и на остальных диапазонах). Подождав 5...10 мин после включения приёмника, надо равномерно прогреть детали ГПД, повышая их температуру от комнатной до +50...60 °С за время 10...30 мин. Эту операцию удобно проводить, нагревая удалённый от ГПД участок шасси с помощью медицинского рефлектора. После прогрева частота на выходе ГПД может измениться на единицы или даже десятки килогерц, что вызвано отсутствием термокомпенсации деталей контура генератора. Если частота после прогрева увеличилась, температурный коэффициент конденсаторов отрицательный и слишком велик по абсолютному значению, а если уменьшилась — этот коэффициент или положителен, или отрицателен, но мал по абсолютному значению. Дав узлу полностью остыть, заменяют конденсаторы, составляющие С17, изменив их температурный коэффициент в нужную сторону и сохранив суммарную ёмкость (следует не забыть проверить установку начала диапазона). Повторяя эти операции, необходимо добиться ухода частоты ГПД после повышения температуры его деталей на 30...40 °С не более чем на 1 кГц. В этом случае уход частоты приёмника в процессе нормальной работы не будет превышать 100 Гц за 10...15 мин, что можно считать удовлетворительным. Если удалось добиться стабильности частоты ГПД на диапазоне 40 метров, то термокомпенсация на остальных диапазонах, безусловно, достижима, но всю работу по подбору ТКЕ конденсаторов, вероятно, придётся повторить на каждом из них. В авторском варианте в качестве растягивающих применены конденсаторы КСО. Хорошая стабильность частоты на всех диапазонах получилась при установке всего лишь одного термокомпенсирующего конденсатора в составе С17, он состоит из двух конденсаторов: КТК-1 6,8 пФ М700 и КСО 82 пФ.

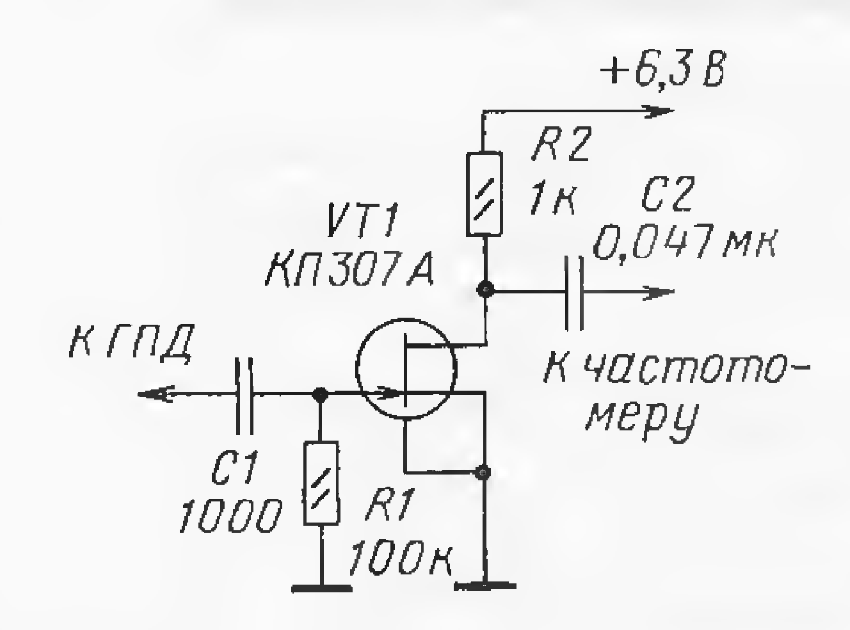



**Рис. 5**

Подав на верхний вывод катушки связи L4 сигнал ГСС с частотой, равной середине полосы пропускания КФ, настраивают трансформаторы ПЧ в резонанс по максимуму сигнала на выходе УНЧ. Чтобы АРУ не влияла на точность настройки, уровень сигнала ГСС следует поддерживать таким, чтобы напряжение на выходе УНЧ не превышало 0,3...0,4 Вэфф.

Переходим к настройке ДПФ. Если индуктивность катушек соответствует указанной на схеме (при установленных экранах и среднем положении подстроечников), то не должно быть существенных различий в значениях ёмкости, указанной на рис. 1. Проверить индуктивность можно с помощью простой приставки [7] прямо в приёмнике, не выпаивая катушки. Катушки должны быть хорошо экранированы, чтобы исключить индуктивную связь между ними.

Настраивать ДПФ можно в обесточенном приёмнике, подключив 50-омный источник сигнала (ГКЧ, ГСС) на вход, а диодный пробник (детектор) на германиевом диоде — к катушке связи L4. Начинать нужно с диапазона 80 метров. Требуемой АЧХ добиваются подстроечниками катушек и больше их не трогают. ПФ диапазонов 20 и 40 метров настраивают конденсаторами С12, С16 и С7, С14 соответственно. Но вполне допустимо сделать настройку контуров ДПФ по упрощённой методике, приведённой в [8]. При достаточно большой антенне настройку ДПФ по представленной выше методике можно сделать непосредственно по шумам (сигналам) эфира, памятуя, что лучшее прохождение, а значит, более сильные сигналы, на диапазонах 80 и 40 метров будут в тёмное время суток, а на диапазоне 20 метров — в светлое.

Для нормальной работы приёмника (особенно на диапазоне 80 метров) желательно подключить наружную антенну длиной не менее 10...15 м.

ЛИТЕРАТУРА

6. **Степанов Б.** ВЧ головка к цифровому мультиметру. — Радио, 2006, № 8, с. 58, 59.

7. **Беленецкий С.** Приставка для измерения индуктивности в практике радиолюбителя. — Радио, 2005, № 5, с. 26—28.

8. **Беленецкий С.** Любительские приёмники на двухзатворных полевых транзисторах. — Радио, 2012, № 2, с. 60—63.

# Об одной схеме генератора ВЧ

*Алексей ЗЫЗЮК, г. Луцк, Украина*

Генератор ВЧ по рассматриваемой схеме использован в "Коротковолновом ГИР", описание которого было опубликовано в разделе "За рубежом" журнала "Радио", 2006, № 11, с. 72. Впоследствии эта схема была повторена и в других радиолюбительских изданиях.

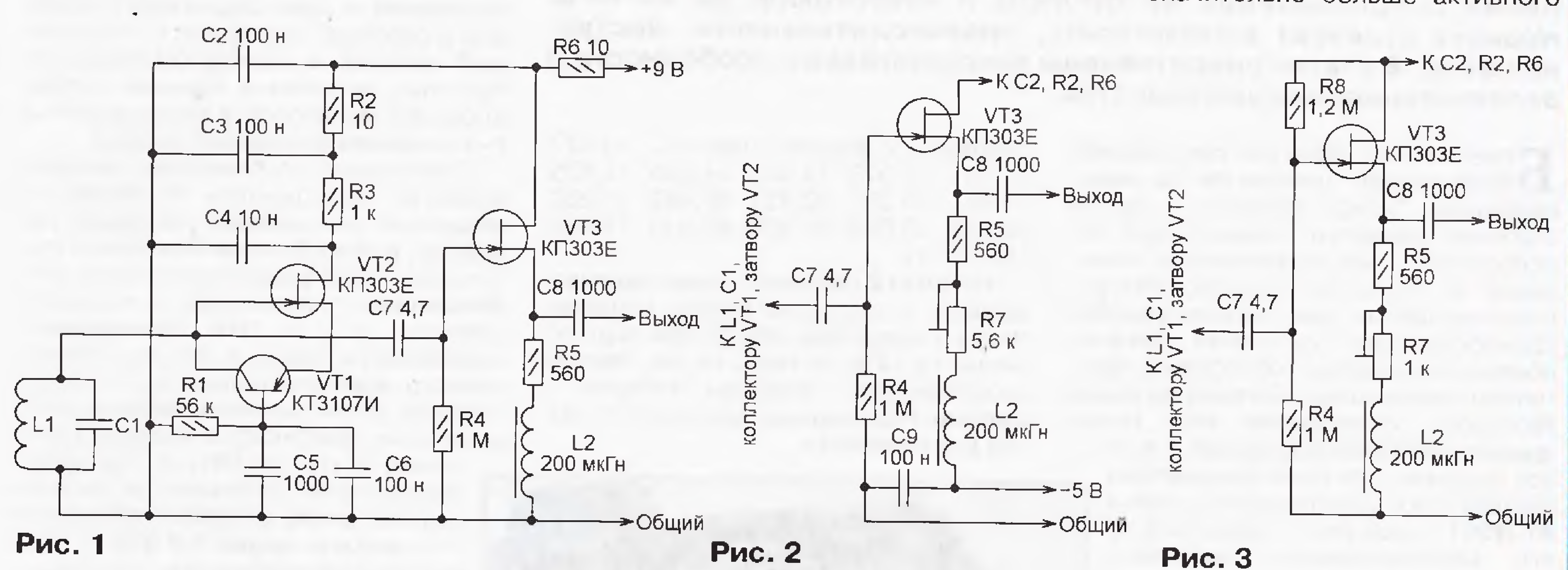



**Рис. 1**

**Рис. 2**

**Рис. 3**

Схема генератора изображена на **рис. 1**. Он очень удобен для использования в различных конструкциях, так как устойчиво работает в очень большом интервале параметров элементов колебательного контура — катушки L1 и конденсатора C1. В нём используется катушка индуктивности без отвода, что упрощает её изготовление и уменьшает число коммутируемых цепей при перекрытии широкого частотного диапазона с помощью переключаемых катушек. Наконец, здесь не требуется подобранная пара полевых транзисторов с разным типом проводимости канала (как в генераторе на "лямбда-диоде") и отсутствует дефицитный высокочастотный полевой транзистор с каналом p-типа.

Поскольку собственно генератор на транзисторах VT1 и VT2 имеет высокоомный выход, он снабжён буферным истоковым повторителем на транзисторе VT3. При макетировании генератора, собранного по этой схеме, быстро выяснилось, что получить на выходе чистый синусоидальный сигнал оказалось невозможно. Искажения были обнаружены при любой частоте генерируемого сигнала от сотни килогерц до нескольких десятков мегагерц.

Нужно сказать, что на колебательном контуре генератора (L1C1) сигнал оставался практически синусоидальным. Небольшие искажения легко устранялись подборкой резисторов R1 и R3. Но на истоке транзистора VT3 синусоида искажалась очень сильно, причём главным образом — её отрицательная полуволна.

Вспомнилось, что в аудиотехнике подобные искажения устраняют одним из двух способов. Первый из них — двуполярное питание истокового повторителя. И действительно, стоило только подать в цепь истока транзистора VT3 напряжение −5 В по схеме, изображённой на **рис. 2**, как искажения исчезли совсем. Кроме того, в этом случае подключаемая к выходу нагрузка уже не так сильно влияет на искажения сигнала, как при однополярном питании.

Второй способ применим при однополярном питании. Это подача положительного смещения на затвор полевого транзистора VT3, как показано на **рис. 3**. Как видим, проблема решается добавлением кроме подстроечного резистора R7 всего одного постоянного резистора R8.

Итак, неискажённый синусоидальный сигнал в данном устройстве можно получить, увеличив в два-три раза сопротивление резистора в цепи истока и подав положительное смещение на затвор полевого транзистора.

Обязательно нужно подобрать оптимальное сопротивление резистора в цепи истока повторителя. Это легко сделать экспериментально, наблюдая выходной сигнал на экране осциллографа. Добиваются максимального размаха синусоиды при отсутствии её видимых искажений.

Для большей уверенности в правильности подборки можно испытать в повторителе несколько экземпляров полевых транзисторов одного или даже разных типов. Следует заметить, что при двуполярном питании получить нужный результат проще.

Задача дросселя L2 — не пропускать ВЧ ток, чтобы резисторы в цепи истока транзистора VT3 не шунтировали нагрузку. Поэтому его реактивное сопротивление на рабочей частоте должно быть значительно больше активного сопротивления нагрузки. Чем ниже частота, тем большей индуктивности требуется дроссель. ■

# Многофункциональный осциллограф-мультиметр AT-H501

***В статье рассмотрен новый сервисный осциллограф-мультиметр AT-H501 от компании ATTEN® (КНР), совмещающий в себе одноканальный цифровой осциллограф, мультиметр, функциональный генератор сигналов, LCR-измеритель с пределом измерения сопротивления до 60 МОм и частотомер до 60 МГц. Новинку отличает компактность, производительность, доступная цена. В статье представлены конструктивные особенности и эксплуатационные достоинства.***

Большинство дефектов при ремонте телевизоров приходятся на неисправности блоков питания и цепей строчной развёртки. Однако такие неисправности, как межвитковые замыкания в строчном трансформаторе, отклоняющей системе или в импульсном трансформаторе источника питания обычными способами обнаружить практически невозможно. Сегодня на рынке тестового оборудования есть много предложений и рекомендаций. Как готовое решение, для такой диагностики предлагается использовать прибор **AT-H501**. Такой тест — лишь одна из его многочисленных сервисных функций.

В целом, новинка — уникальный многоцелевой цифровой прибор "5 в 1", совмещающий в себе одноканальный осциллограф с полосой пропускания 25 МГц (скорость выборки — 100 Мвыб/с, АЦП — 8-разрядный), мультиметр с измерением напряжения и тока до 2000 В/10 А (макс. индикация 6000), функциональный генератор, встроенный частотомер до 60 МГц и LCR-измеритель (с пределами до 2 Гн, 66 мФ, 60 МОм соответственно).

Конструктивно **AT-H501** (на **фото 1**) выполнен в виде компактного тестера с питанием от аккумуляторной Ni-MH батареи ёмкостью 1600 мА·ч. Тестер имеет большой монохромный ЖКИ графический дисплей (диагональ — 9,6 см, разрешение — 320×240 точек) с подсветкой.

Прибор имеет удобное меню пользователя и гибкие функции автоизмерений параметров во всех режимах. Органами управления на передней панели **AT-H501** может легко быть переведён в режим мультиметра (амперметр, вольтметр, омметр или "прозвонка" цепи), осциллографа или генератора сигналов с частотой колебаний от 10 Гц до 156 кГц. При измерении переменного напряжения или тока нажатием одной клавиши на передней панели (Disp) можно отобразить форму сигнала (осциллограмму) и вернуться обратно в режим мультиметра.

Встроенный функциональный генератор выполнен по технологии прямого цифрового синтеза (DDS) и имеет диапазон частот 10 Гц...156 кГц, который делится на поддиапазоны 10...100 Гц/100...1000 Гц/1 кГц...10 кГц с шагом перестройки 1, 10 и 100 Гц соответственно. Свыше 10 кГц доступны 17 фиксированных значений частоты: 10,427; 11,161; 12,019; 13,021; 14,205; 15,625; 17,361; 19,531; 22,321; 26,042; 31,250; 39,063; 52,083; 65,500; 65,530; 78,125; 156,250 Гц.

На **фото 2** показаны (слева направо) входные и выходные гнёзда осциллографа, генератора, порта USB, мультиметра: Lx, COM, V/ Hz/ C/Ω/ mA. Прибор укомплектован набором кабелей с щупами, переходными модулями и сумкой для переноски.



**Рис. 1**



**Рис. 2**

В режиме генератора доступен выбор сигналов различной формы — синусоидальной, прямоугольной, треугольной, пилообразной (нарастающей или спадающей), а также тестовые сигналы прямоугольной формы частотой f = 5,04 кГц/2,52 кГц и амплитудой не менее 1 В скз. Частоту выходного сигнала можно выставить равной рабочей частоте импульсного преобразователя исследуемого устройства, например, для строчной развёртки телевизора она равна 15,625 кГц.

Как отмечалось, **AT-H501** может обнаруживать межвитковые замыкания в обмотках трансформаторов и намоточных элементов РЭА. Суть теста заключается в "накачке" исследуемой цепи током — на такой контур подаются прямоугольные импульсы малой длительности. Наличие хотя бы одного короткозамкнутого витка в первичной или вторичной обмотке резко снижает добротность контура и, как следствие, через 1—2 периода возбуждённые импульсом колебания полностью затухают. Этот режим "Т-меандр" включён в меню встроенного генератора сигналов, что позволяет обнаруживать межвитковые замыкания в трансформаторах кадровой и строчной развёрток, в отклоняющей системе, в трансформаторах импульсных источников питания телевизоров или мониторов, а также пробитые p-n переходы встроенных диодов.

Прикладной особенностью прибора является возможность тестирования кварцевых резонаторов, имеющих два вывода, а также функция измерения статического коэффициента передачи тока биполярных транзисторов в интервале значений от 0 до 1000. Проверяемый кварцевый генератор с помощью прилагаемого адаптера подключают к входу прибора, возникающие колебания автоматически измеряются в частотном диапазоне 32 кГц...10 МГц. Для проверки транзисторов достаточно установить переключатель режима в положение V⎓, выбрать предел 6 В (пост.), подключить съёмный адаптер, подсоединить транзистор (PNP/NPN) к соответствующим гнёздам (e/b/c/e). Значение коэффициента передачи тока, показываемое на дисплее вольтметра как 99 мВ, численно равно $h_{21}$ = 99, а 1,000 В соответствует пределу измерения параметра $h_{21}$ = 1000.

Встроенный в мультиметр ИК приёмник обеспечивает оперативную диагностику работоспособности устройств с дистанционным беспроводным управлением (IRC test). Могут быть проверены любые пульты ДУ устройств мультимедиа, аудио- и видеоаппаратуры, а также излучающие блоки устройств, имеющих беспроводный ИК интерфейс.

Вспомогательные и сервисные возможности **AT-H501** востребованы не только для тестирования РЭА, телевизоров, блоков развёртки компьютерных мониторов, но и для ремонта импульсных источников питания. Встроенный генератор можно применять для настройки усилителей звуковых частот, других низкочастотных устройств, а также для виброакустических испытаний. Прибор имеет полный набор принадлежностей и аксессуаров для измерений и тестирования во всех режимах.

Многофункциональный, компактный, портативный осциллограф-мультиметр **AT-H501** питается от перезаряжаемой батареи, что делает его идеальным средством для измерений и тестирования современной электроники в полевых условиях.

***Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.***

# ДЕТСКИЙ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЙ СЛЁТ

(см. статью на с. 49)




Установка антенн.

Самые юные участники Борис Ханчин и Михаил Масляков.

Фёдор Паньков. Стрельба из лука.

Егор Рябов. Поиск клада.

Гонки на байдарках.

"Охота на лис". Тренер Сергей Викторович Пахомов, Семён Плотников, Борис Толкунов.

# Доступно Достойно Достоверно

АКИП-4115А
НОВИНКА
ДОСТУПНАЯ ЦЕНА

АКИП-4113А
НОВИНКА
ДОСТУПНАЯ ЦЕНА

АКИП-4122
НОВИНКА
ДОСТУПНАЯ ЦЕНА

АКИП-4119
НОВИНКА
ДОСТУПНАЯ ЦЕНА

## Новый модельный ряд осциллографов АКИП

**Портативные:**
**АКИП-4113А** (3 модели) – полоса пропускания: 60, 100, 150 МГц; дискретизация до 1 ГГц; максимальная память до 1 МБ; внутренняя память 2 ГБ (SD-Card).
**АКИП-4121** (4 модели) – электрически изолированные входы; полоса пропускания: 60, 100, 150, 200 МГц; дискретизация до 1 ГГц; максимальная память до 1 МБ; внутренняя память 2 ГБ (SD-Card).

**2-канальные:**
**АКИП-4115А** (7 моделей) – полоса пропускания: 25… 200 МГц; дискретизация до 2 ГГц; максимальная память до 2 МБ.
**АКИП-4122** (4 модели) – полоса пропускания: 60, 100, 200 МГц; дискретизация до 2 ГГц; максимальная память до 10 МБ.
**4-канальные:**
**АКИП-4119** (4 модели) – полоса пропускания: 70, 100, 200, 300 МГц; дискретизация до 2 ГГц; максимальная память до 24 кБ.

**СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**







119071, г. Москва, 2-й Донской пр., д. 10, стр. 4
тел.: (495)777-5591; факс: (495) 633-8502
prist@prist.ru; www.prist.ru